ELETTRONICA IN
Rivista mensile, anno III n. 22
SETTEMBRE 1997

Direttore responsabile:
Arsenio Spadoni
Responsabile editoriale:
Carlo Vignati
Redazione:
Paolo Gaspari, Sandro Reis, Francesco Doni, Andrea Lettieri, Angelo Vignati, Antonella Mantia, Andrea Silvello, Alessandro Landone, Marco Rossi.

DIREZIONE, REDAZIONE, PUBBLICITA':
VISPA s.n.c.
v.le Kennedy 98
20027 Rescaldina (MI)
telefono 0331-577982
telefax 0331-578200
Abbonamenti:
Annuo 10 numeri L. 56.000
Estero 10 numeri L. 120.000
Le richieste di abbonamento vanno inviate a: VISPA s.n.c., v.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI)
telefono 0331-577982.
Distribuzione per l'Italia:
SO.DI.P. Angelo Patuzzi S.p.A.
via Bettola 18
20092 Cinisello B. (MI)
telefono 02-660301
telefax 02-66030320
Stampa:
Industria per le Arti Grafiche
Garzanti Verga s.r.l.
via Mazzini 15
20063 Cernusco S/N (MI)

Elettronica In:
Rivista mensile registrata presso il Tribunale di Milano con il n. 245 il giorno 3-05-1995.
Una copia L. 7.000, arretrati L. 14.000 (effettuare versamento sul CCP n. 34208207 intestato a VISPA snc)
(C) 1996 VISPA s.n.c.
Spedizione in abbonamento postale Comma 26 Art 2 Legge 549/95 Milano.

Impaginazione e fotolito sono realizzati in DeskTop Publishing con programmi Quark XPress 3.3 e Adobe Photoshop 3.0 per Windows. Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati a termine di Legge per tutti i Paesi. I circuiti descritti su questa rivista possono essere realizzati solo per uso dilettantistico, ne è proibita la realizzazione a carattere commerciale ed industriale. L'invio di articoli implica da parte dell'autore l'accettazione, in caso di pubblicazione, dei compensi stabiliti dall'Editore. Manoscritti, disegni, foto ed altri materiali non verranno in nessun caso restituiti. L'utilizzazione degli schemi pubblicati non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice.

SOMMARIO

9 **MULTISIRENA SINGLE-CHIP**
Avvisatore acustico realizzato con l'integrato UM3561 in grado di generare tre diversi suoni di sirena: quella dell'auto della polizia, dell'ambulanza e dei pompieri.

14 **EQUALIZZATORE DIGITALE A DIECI BANDE**
Dispositivo stereofonico adatto per riproduzioni hi-fi e amplificazione professionale. Realizzato con un nuovo integrato SGS-Thomson interfacciato ad un Personal Computer.

29 **CHIAVE DTMF BIDIREZIONALE**
Controllo a distanza che consente di attivare tre carichi differenti e di leggere lo stato di due ingressi. Può funzionare sia via radio che tramite linea telefonica commutata. Seconda parte.

37 **TEMPORIZZATORE PER LUCI AUTOMATICO**
Semplice e pratico temporizzatore per luci controllato da un sensore infrarosso PIR che rileva lo spostamento di persone.

43 **CORSO DI PROGRAMMAZIONE PER PIC**
Impariamo a programmare con la famiglia di microcontrollori PIC della Microchip caratterizzata da una grande flessibilità d'uso e da una estrema semplicità di impiego. Seconda puntata.

50 **TRASPONDER CON PORTA SERIALE**
Identificatore per trasponder passivi Temic, dotato di porta seriale standard RS232-C per il collegamento ad un PC. Utilissimo in applicazioni di controllo accessi e sicurezza.

61 **ANTIFURTO A INFRASUONI**
Allarme portatile che segnala l'intrusione di persone nel locale protetto grazie ad un sensore che rileva gli spostamenti d'aria.

69 **PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE: I2C-BUS**
Come funzionano e come utilizzare i nuovi integrati e le memorie che scambiano dati con l'esterno tramite lo standard I2C.

75 **UN TESTER PER LE STILO**
Verifica lo stato di carica delle batterie NiCd e NiMH, e lo visualizza con un LED tricolore.

Mensile associato all'USPI, Unione Stampa Periodica Italiana

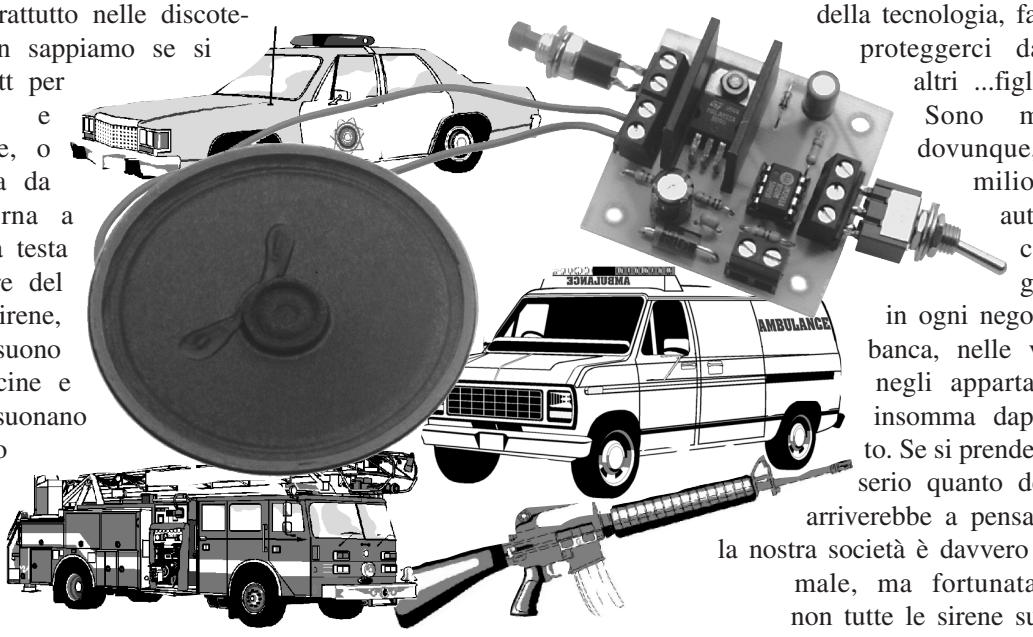
Iscrizione al Registro Nazionale della Stampa n. 5136 Vol. 52 Foglio 281 del 7-5-1996.

TRE SIRENE ... E UN MITRA

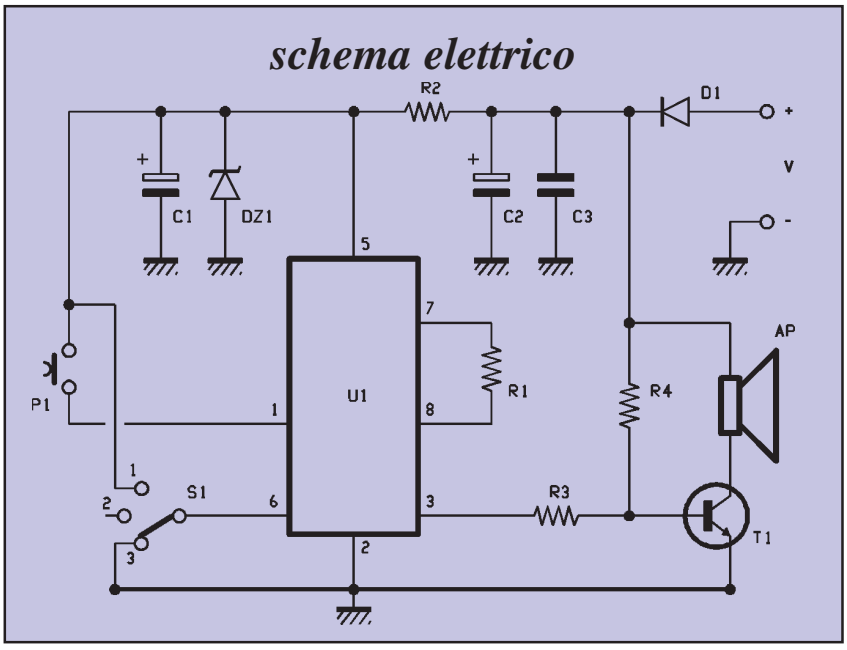
No! ...non è il titolo di un nuovo film di gangster e di malavita, ma semplicemente la cosa più immediata per presentare un avvisatore acustico adatto a mille usi e realizzato con un circuito integrato UMC che genera appunto tre diversi suoni di sirena; inoltre può anche produrre il suono sintetizzato di tante armi dei film di fantascienza, adatto per colonne sonore, videogames, ecc.

di Paolo Gaspari

I nostri anni di tecnologia e di progresso galoppante (per fortuna almeno l'inflazione ha smesso di galoppare...) si distinguono per auto sempre più veloci e voli più frequenti, reti telefoniche sempre più prestanti, tante luci soprattutto nelle discoteche, dove non sappiamo se si usano più watt per psichedeliche e stroboscopiche, o per la musica da ballo che torna a "battere" nella testa fino al sorgere del sole, e tante sirene, deboli o dal suono lancinante, vicine e lontane, che suonano nel bel mezzo della notte o di giorno, nella totale indifferenza, quasi fossero lì per niente. La società moderna ci ha portato, in silenzio, (sembra un controsenso) tante e forse troppe sirene, soprattutto nelle grandi città nelle quali, ad ogni ora sfreccia un'ambulanza, un'auto della Polizia (eh ma poi ci sono anche i Vigili Urbani, i Carabinieri, la Guardia di Finanza...) un'autopompa dei Vigili del Fuoco, la scorta del Magistrato o del pentito di turno, quella del Sindaco e dell'Onorevole, del Giudice e del Presidente ed altro ancora. E poi ci sono loro, allarmi e sistemi antifurto di ogni genere, figli della tecnologia, fatti per proteggerci da ben altri ...figli di...! Sono montati dovunque, su milioni di auto parcheggiate, in ogni negozio, in banca, nelle ville e negli appartamenti, insomma dappertutto. Se si prendesse sul serio quanto detto si arriverebbe a pensare che la nostra società è davvero messa male, ma fortunatamente non tutte le sirene suonano per comunicare danni e sventure, perché spesso vengono usate a sproposito o scattano per errore: non è raro che i mezzi di pubblica sicurezza si muovano con la sirena in funzione anche quando non è strettamente necessario, ed è ancor meno raro sentire un'auto che suona perché il proprietario apre la porta



schema elettrico



scordando di togliere l'antifurto, perché le passa vicino un camion, per un guasto, o perché resta aperto un finestrino, senza parlare dell'allarme della casa o del negozio che scatta sempre quando siamo in vacanza, o perché invece di spegnerlo lo accendiamo. Tante sono le sirene, che sembrerebbe quasi un controsenso pubblicare ora un nuovo progetto del genere: tuttavia la continua richiesta di sistemi d'allarme porta anche alla necessità di nuovi avvisatori, ottici ma soprattutto acustici. Ecco quindi che in queste pagine proponiamo un nuovo circuito basato su un integrato tuttofare, l'UM3561 della UMC: si tratta di un sintetizzatore audio capace di produrre tre diversi suoni, ed un effetto acustico aggiuntivo ideale per videogiochi, effetti e colonne sonore. L'integrato, attorno al quale è sviluppato il circuito, è nato principalmente per realizzare giochi di vario tipo, dato che produce i suoni tipici delle sirene delle auto della Polizia (quella americana...) delle ambulanze e dei pompieri; il quarto suono è invece quello di una sorta di mitra, di arma quasi spaziale, tipico dei cartoni animati e di molti film. Pur essendo relativamente giocoso il dispositivo è comunque adatto ad equipaggiare sistemi di allarme di ogni genere, dato che accoppiato ad un altoparlante ad alta resa può generare un suono molto intenso ed avvertibile anche a distanza in ambienti relativamente rumorosi.

Seguendo lo schema elettrico riportato in questa pagina possiamo vedere in cosa consiste la nostra sirena: notate che praticamente viene gestito tutto dall'integrato U1 (l'UM3561, appunto) che, a seconda dell'impostazione dei suoi piedini di comando, sintetizza i suoni e ne rende disponibile il relativo segnale BF al piedino 3, con il quale si pilota un transistor che funziona da amplificatore di potenza; quest'ultimo alimenta l'altoparlante, dandogli la corrente necessaria ad ottenere una riproduzione forte e penetrante.

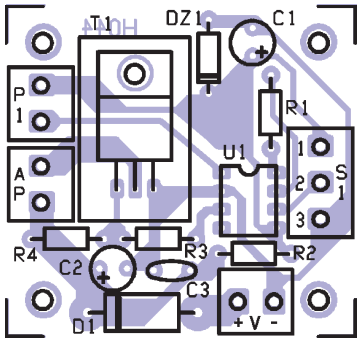
LE CARATTERISTICHE DELL'UM3561

Per capire il circuito conviene prima dare uno sguardo all'interno del chip UMC, così da comprendere come funziona, in che modo si comanda e si interfaccia con l'esterno.

Cominciamo con il dire che all'interno di questo integrato si trova un oscillatore che produce le note di base, la cui frequenza è determinata sostanzialmente dalla resistenza collegata tra i piedini 7 ed 8: precisamente, maggiore è la resistenza e minore è la frequenza, e viceversa. C'è quindi un blocco di controllo che provvede a modulare il segnale, ovvero ad alternare le note in modo da ottenere i suoni voluti; la logica di selezione comanda il blocco di controllo a seconda dell'impostazione dei propri piedini, ovvero l'1 ed il 6. Completa il tutto una ROM da 256 byte che controlla il funzionamento del generatore di suoni.

Mediante il piedino 6 è possibile selezionare i tre modi di funzionamento principali, cioè i suoni delle tre sirene: collegandolo al positivo di alimentazione del chip (piedino 5) viene prodotto il suono della sirena dei pompieri, mentre lasciandolo sconnesso (aperto) l'integrato produce un suono simile a quello delle sirene della polizia; infine, connettendo il piedino di controllo a massa otteniamo il suono della sirena delle autoambulanze. Indipendentemente

in pratica

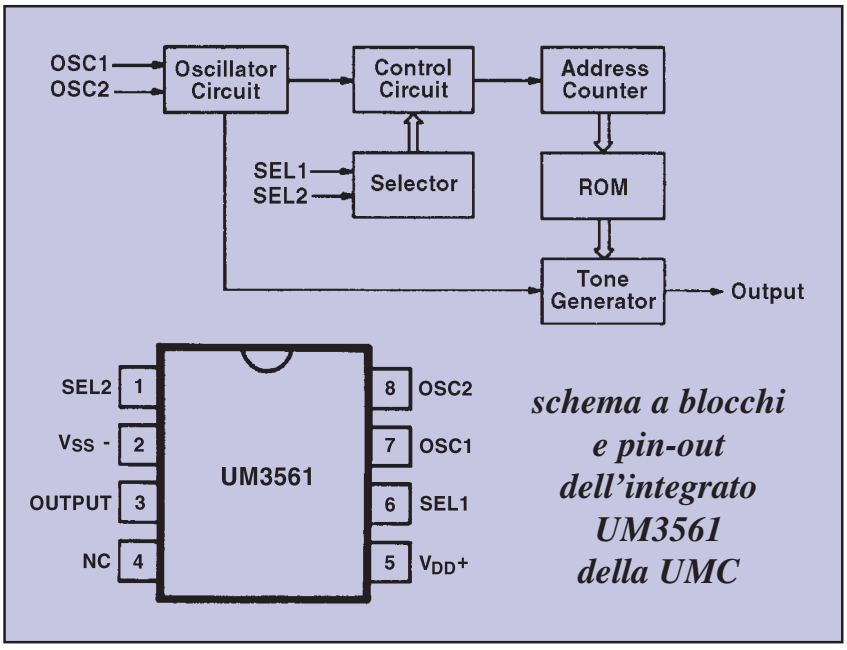


COMPONENTI

R1: 120 Kohm
R2: 470 Ohm
R3: 1,5 Kohm
R4: 1 Mohm
C1: 100 µF 16VL elettrolitico
C2: 220 µF 16VL elettrolitico
C3: 100 nF multistrato
D1: diodo 1N5404
DZ1: Zener 3,3V 1/2W
U1: UM3561
S1: Deviatore a levetta con pos. centrale
P1: Pulsante NA
T1: Transistor BD911B
AP: Altoparlante 8 Ohm

Varie:
- zoccolo 4 + 4;
- dissipatore per TO220;
- stampato cod. H044.

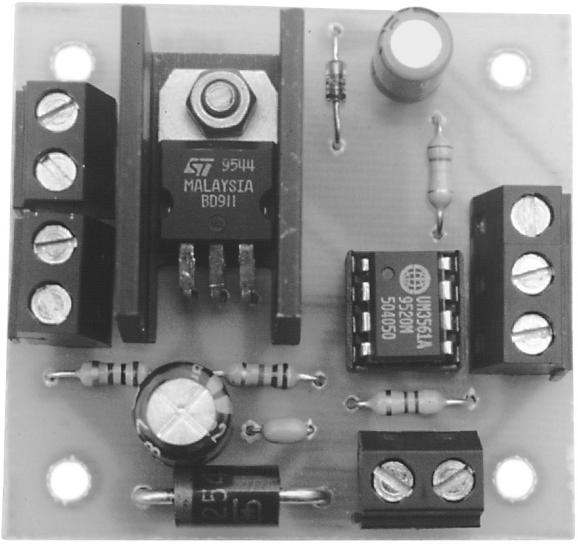
dalla condizione del piedino 6, connettendo al positivo di alimentazione il pin 1 viene forzata l'emissione del suono del mitragliatore, che sostituisce quello selezionato fino a quando lo stesso piedino 1 non viene scollegato dal positivo: questa funzione è particolarmente utile se si desidera creare effetti sonori o se si impiega il componente nei videogiochi. La tensione di alimentazione dell'integrato si applica tra i piedini 5 (positivo) e 2 (negativo) e deve essere compresa tra 2,4 e 3,6 volt; l'assorbimento di corrente è limitatissimo: pochi microampère a riposo, e poco più di 1 milliampère nel normale funzionamento. Insomma, funziona con poco e la relativa tensione può essere ricavata con un diodo Zener ed una resistenza-zavorra di valore relativamente alto: come è stato fatto nel nostro circuito.
Osservando lo schema elettrico, vediamo che l'integrato ha R1 come elemento di regolazione della frequenza di base dell'oscillatore, P1 per introdurre il suono del "mitra" (ammesso che lo si voglia) ed S1 per impostare la condizione del piedino 6 e decidere quindi quale delle tre sirene far suonare.
La tensione di alimentazione del circuito, si applica ai punti + e - V, e giunge tramite il diodo D1 (che protegge il circuito dall'inversione di polarità) al transistor amplificatore di uscita T1. La stessa, alimenta anche l'integrato U1, il quale riceve una tensione stabilizzata dal diodo Zener DZ1, che ricava 3,3 volt, con l'ausilio della resistenza di caduta R2 e del condensatore elettrolitico C1.
E con questo è presto conclusa la descrizione di un circuito che, come annunciato, è davvero semplice; ancor più facile, vedrete, sarà costruirlo e metterlo in funzione, seguendo le poche note scritte qui di seguito.



schema a blocchi e pin-out dell'integrato UM3561 della UMC

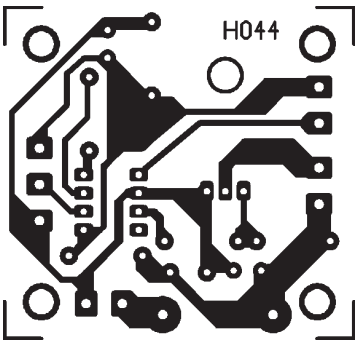
REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, al solito abbiamo disegnato un circuito stampato, del quale trovate la traccia in queste pagine (in scala 1:1), che potete realizzare con il metodo che preferite: fotoincisione o manuale; lo stampato è semplicissimo e basta un minimo d'attenzione per prepararlo. In alternativa potete montare i pochi componenti direttamente su un pezzo di basetta millefori, realizzando le connessioni con i terminali. Ad ogni modo, qualunque sia il sistema utilizzato, montate per prime le resistenze, quindi il diodo Zener e il D1 (attenzione alla fascetta colorata) e di seguito lo zoccolo per l'UM3561 (possibilmente con il riferimento disposto come nel piano di cablaggio).
Inserite e saldate i condensatori, badando di rispettare la polarità indicata dallo schema elettrico, e poi montate il transistor T1 (che va con il lato metallico rivolto all'esterno della basetta). Il deviatore S1 a 3 posizioni verrà collegato alla basetta mediante spezzoni di filo; oppure potete prevedere lo stampato per accoglierlo direttamente su di esso, saldandolo con gli altri componenti. Il pulsante va invece collegato al circuito mediante due fili; se dovete usare il circuito come sirena di un sistema d'allarme non montate P1 perché vi bastano solo i tre suoni principali, e non quello del mitra, utile invece se destinerete il dispositivo a giochi o alla creazione di effetti sonori. Per agevolare le connessioni con l'altoparlante e quelle per l'alimentazione conviene montare sullo stampato apposite morsettiere a


il nostro prototipo a montaggio ultimato

PER IL MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili. L'integrato UM3561 costa 6.000 lire e può essere richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.



traccia rame in dimensioni reali

passo 5,08 mm; fatto ciò si può inserire l'UM3561 nel proprio zoccolo avendo cura di far coincidere la sua tacca di riferimento con quella dello zoccolo stesso, verificando però che sia comunque orientata come si vede nella disposizione componenti illustrata in queste pagine.

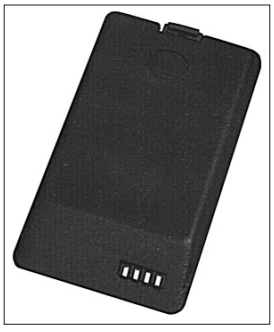
Il transistor T1 richiede un dissipatore avente resistenza termica non maggiore di 10 °C/W, il quale va fissato con una vite 3MA e un dado, dopo aver interposto (tra metallo del T1 e il dissipatore) il solito strato di pasta al silicone. Dopo un'attenta verifica e corretti eventuali errori, potete utilizzare il circuito, dato che non richiede alcuna regolazione. Lo dovete alimentare con una batteria o un alimentatore in grado di fornire una tensione continua di valore compreso tra 5 e 9 volt, ed una corrente di circa 800 mA; volendo maggior potenza si può aumentare fino a 12 o 13 volt la tensione di alimentazione: la corrente in questo caso ammonta a oltre 1 A, con altoparlante da 8 ohm e 2,5 ampère con un altoparlante da 4 ohm. Sempre in tema di altoparlante, con alimentazione fino a 9 volt va bene un trasduttore per sirene o un altoparlante generico da 8 ohm e 5 watt di potenza, oppure 4 ohm da 10 W. Con alimentazione di 12 volt l'altoparlante deve essere da 8 ohm, 10 watt, oppure 4 ohm e 20 watt. Per fare una rapida prova, dopo aver collegato l'altoparlante (il + va verso il positivo di alimentazione), appena collegherete l'alimentatore, o la batteria del caso (attenzione alla polarità del collegamento: + sul positivo e - sul negativo), il circuito genererà un tono di sirena. Provate ora a spostare il commutatore nelle diverse posizioni, in modo da sentire le altre due diverse sirene, quindi premete il pulsante (se l'avete montato) verificando che si interrompa il suono della sirena e si senta il suono del mitra.

A questo punto il collaudo è finito ed il circuito è pronto ad operare nella maniera in cui vi suggerisce la vostra fantasia.

ACCESSORI PER TELEFONI CELLULARI GSM MOTOROLA 8200/8400/8700

BATTERIA LITIO

Nuovissima batteria al litio da 1400 mA/h in grado di garantire una elevatissima autonomia al tuo Motorola! Oltre 100 ore in stand-by e 5 ore di conversazione col modello Motorola 8700!



VIVAVOCE CON PRESA ACCENDINO

La comodità, e soprattutto la sicurezza di effettuare una telefonata in auto "a mani libere", è da oggi una realtà alla portata di tutti grazie ai nuovi vivavoce compatti. Il circuito, altoparlante compreso, è racchiuso in un piccolo contenitore plastico munito di spina per accendisigari. Il microfono può essere facilmente orientato verso l'autista. Il dispositivo provvede anche alla ricarica della batteria. **FR91 L. 150.000**

DOPPIO CARICABATTERIE RAPIDO DA CASA E AUTO

Consente la carica rapida o lenta di due batterie per telefoni Motorola, visualizzando le condizioni di carica. Effettua la scarica completa della batteria prima della ricarica per eliminare l'effetto memoria. Adatto per batterie di tipo Ni-Cd e Ni-MH, effettua la carica veloce in 45 minuti

CARICABATTERIE AUTO CON PRESA ACCENDINO

Consente di ricaricare la batteria del telefonino durante gli spostamenti in automobile lasciando in funzione l'apparecchio per ricevere e fare telefonate. Il circuito carica la batteria solamente se necessario e si blocca quando la batteria è completamente carica. **FR92 L. 26.000**

Disponiamo anche di caricabatterie auto con presa accendino per i seguenti cellulari:

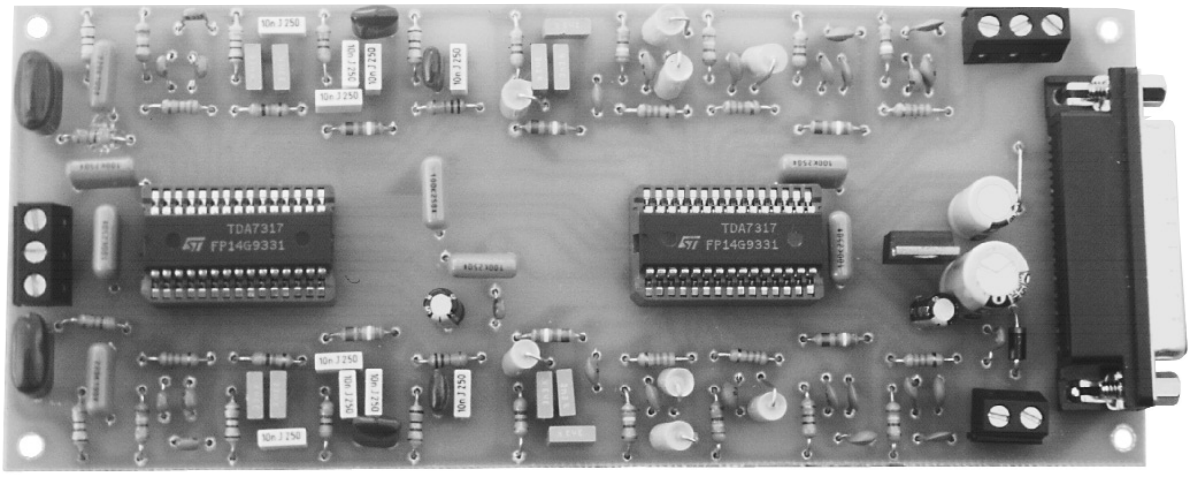
- Ericsson 237/337/338 Cod. FR92/ERICS Lire 26.000
- Nec P7 Cod. FR92/NEC Lire 26.000
- Nokia 232/2210 Cod. FR92/NOKIA Lire 26.000
- Siemens S4 Cod. FR92/SIEM Lire 26.000

Vendita per corrispondenza in tutta Italia con spese postali a carico del destinatario. Per ordini o informazioni scrivi o telefona a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331/576139 r.a.

EQUALIZZATORE DIGITALE A DIECI BANDE

di Dario Marini e Alessandro Furlan

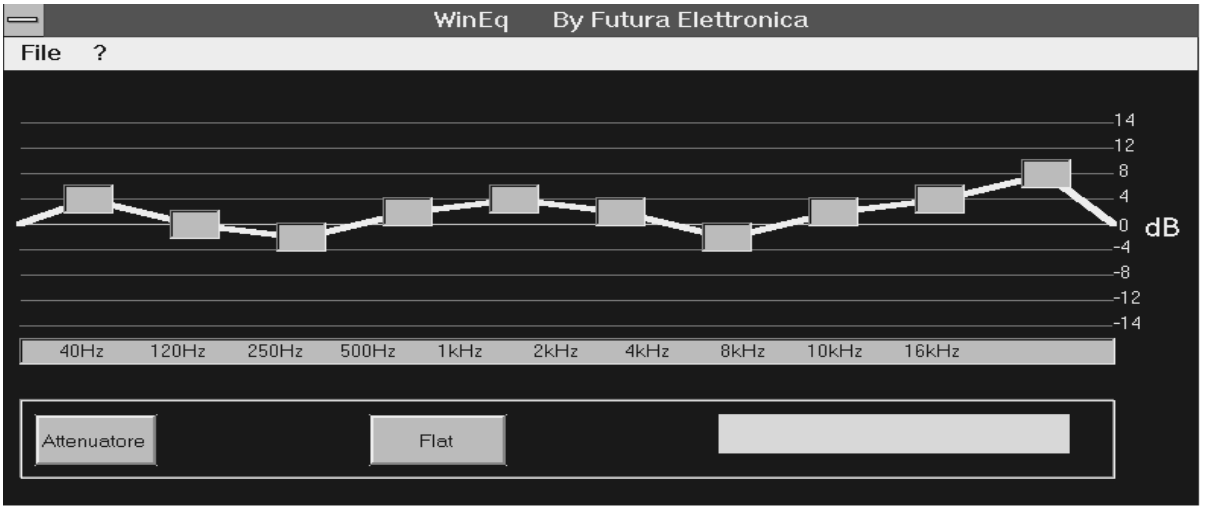
Nella riproduzione del suono, soprattutto ad alta fedeltà, la linearità della banda passante è un fattore determinante per ottenere buoni risultati: un amplificatore, ad esempio, deve amplificare tutte le frequenze entro la sua banda passante più o meno nella stessa misura, e comunque il margine (la differenza), non deve superare un paio di dB in più o in meno. Nei dispositivi classificati "HI-FI" normalmente questa esigenza è ampiamente soddisfatta, cioè preamplificatori e amplificatori hanno una banda passante piatta entro i margini, tipicamente tra 20 e 30.000 Hz. Tuttavia per quanto buoni possano essere i dispositivi hi-fi non sempre la riproduzione di un brano musicale è soddisfacente, e non per le carenze dell'impianto vero e proprio, quanto perché, ad esempio, si ascolta una registrazione fatta con un apparecchio di scarsa qualità, e quindi è priva di toni bassi o alti, oppure eseguita dal vivo amplificando male alcuni strumenti. Non solo, magari si ascolta la musica con casse acustiche povere di bassi (perché sono



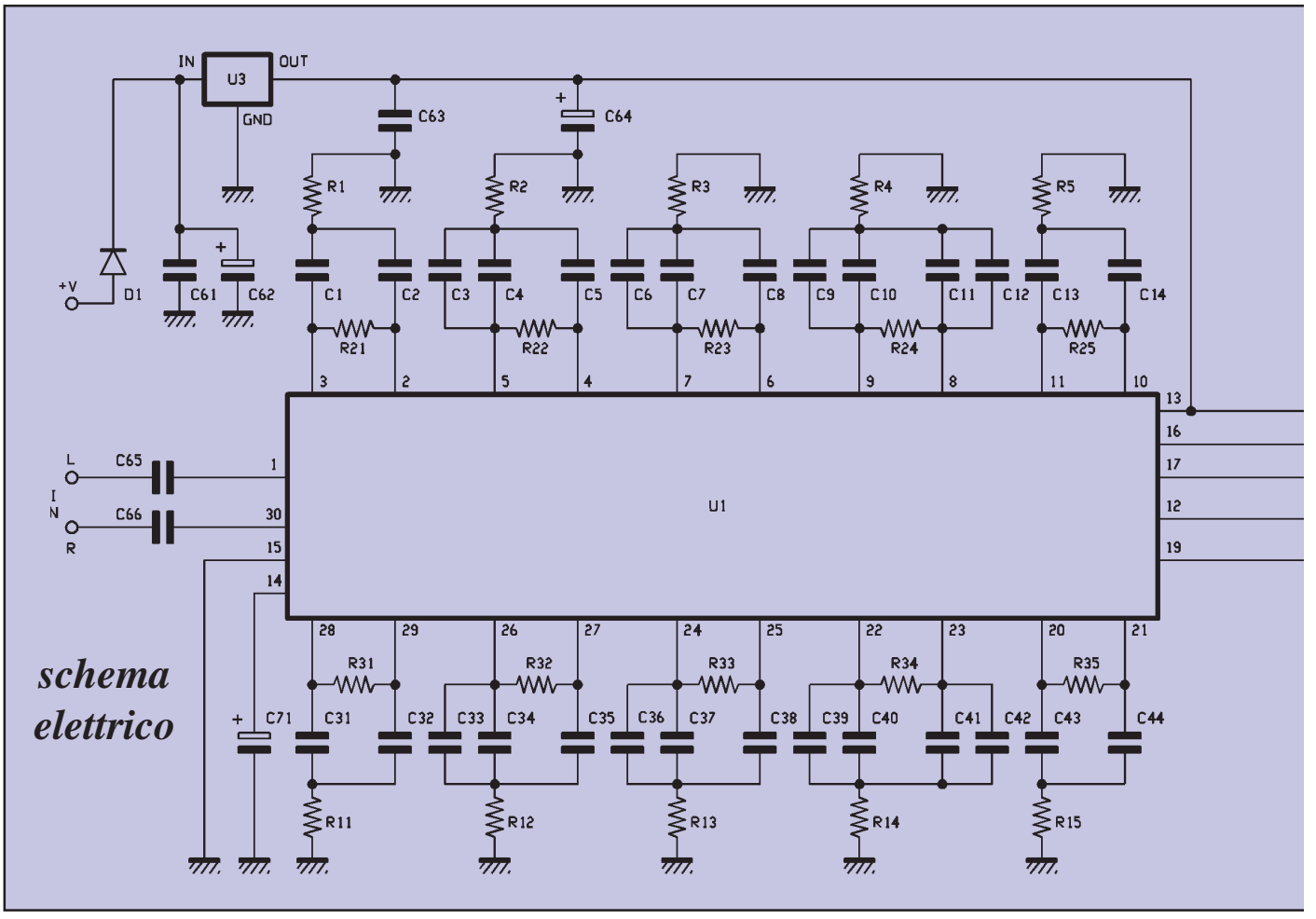
La scheda implementa due nuovissimi integrati della SGS-Thomson che controllano totalmente il nostro equalizzatore digitale stereofonico a 10 bande. Le frequenze di intervento sono state calcolate con formule che abbiamo reso disponibili all'interno dell'articolo; nel caso necessiti, sono personalizzabili a piacimento in base alle diverse esigenze di utilizzo.

Dispositivo stereofonico adatto per riproduzioni hi-fi e amplificazione professionale: agisce su 10 frequenze per ciascun canale e consente la compensazione ottimale della banda passante di una catena di riproduzione sonora. Realizzato con un nuovo integrato SGS-Thomson interfacciato al Personal-Computer.

troppo piccole e il woofer è modesto) o carenti di toni medi (succede con quelle a 2 vie...) o di alti; infine, può capitare che l'ambiente d'ascolto per la propria struttura crei rimbombi, risonanze, o assorba certe frequenze più di altre. In tutti questi casi bisogna rimediare "compensando" la curva di risposta in frequenza di tutto l'impianto hi-fi, ovvero amplificando maggiormente le frequenze che si sentono poco e attenuando quelle la cui ampiezza eccede il limite desiderato. Negli amplificatori e preamplificatori per alta-fedeltà la compensazione può essere effettuata agendo sui controlli di tono, tuttavia poiché essi sono solitamente due soli, il loro intervento coinvolge intere e vaste gamme di frequenza, cosicché per amplificare, ad esempio, i toni alti, si finisce con il "caricare" eccessivamente anche le note medio-alte, ottenendo quindi da un lato un beneficio e dall'altro un peggioramento del suono. Insomma, in tanti casi è preferibile non agire sui controlli di tono, in quanto la somma del beneficio e del difetto che gene-



Il controllo dell'attenuazione o dell'amplificazione delle varie bande di frequenza gestite dal dispositivo è affidato ad un intuitivo programma per PC in grado di funzionare in ambiente Windows 3.x o Windows 95. Il programma, denominato WinEq e realizzato in Visual Basic, consente anche di memorizzare le impostazioni delle frequenze, con i tasti funzione oppure mediante scrittura di file, e di richiamarle al momento del bisogno.

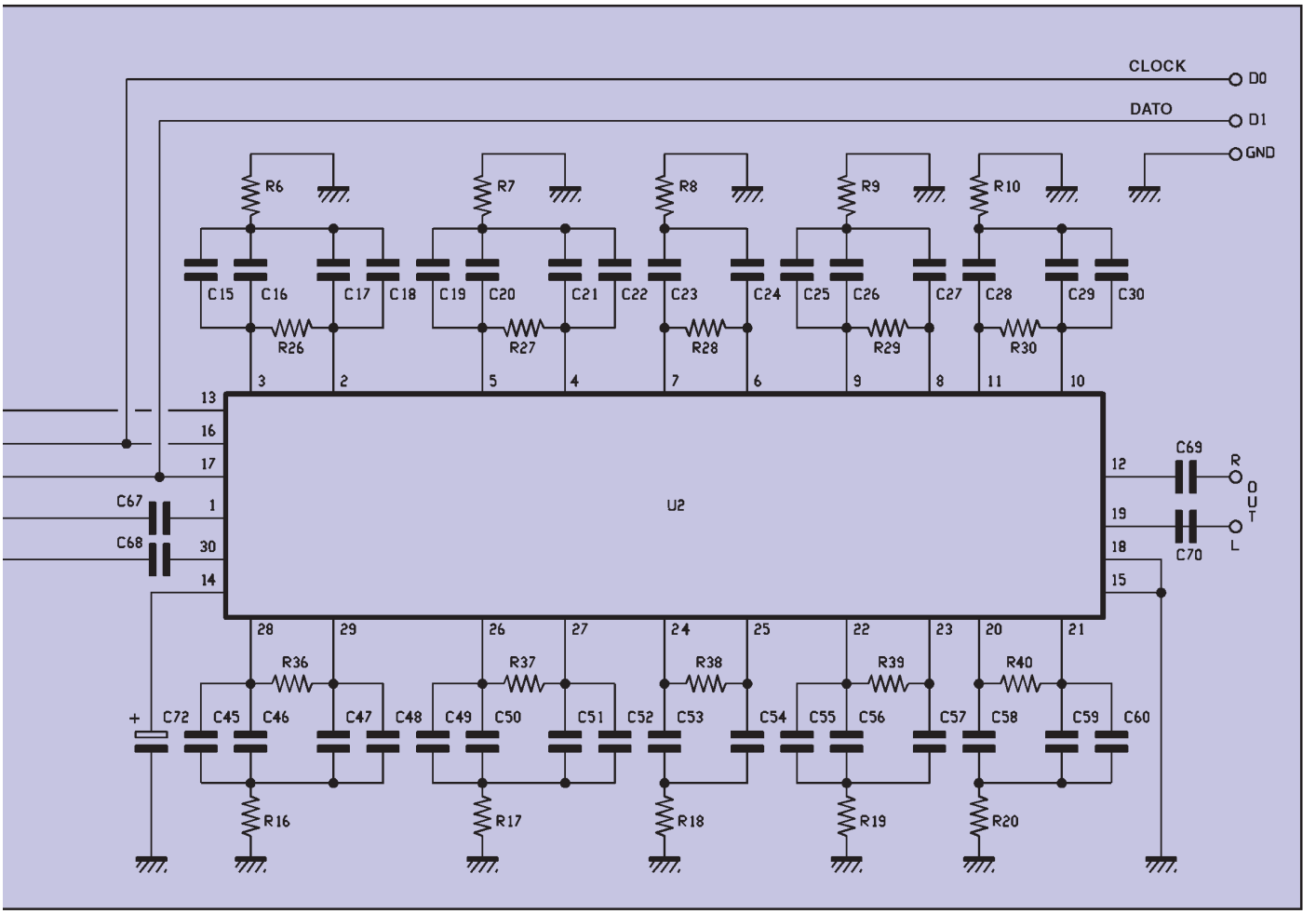


rano, riporta ancora ad avere un'acustica tutt'altro che perfetta. E' questo il vero motivo per il quale molti costruttori di impianti hi-fi di qualità non mettono i controlli di tono sui propri preamplificatori ed amplificatori, limitandosi ad aggiungere il loudness ed un esaltatore dei superbassi. Il miglior modo per correggere una riproduzione sonora è quello di disporre di un apparecchio che possa compensare la banda passante (ad esempio dell'amplificatore di potenza) agendo su tanti e ristretti gruppi di frequenze: l'ideale sarebbe poter agire singolarmente su ciascuna frequenza, ma ciò non è solo impossibile (per la struttura dei dispositivi elettronici) ma è poco pratico; già, perché ritoccando una frequenza alla volta non si riuscirebbe ad apprezzare l'azione del dispositivo di compensazione. Perciò si usa solitamente intervenire su gruppi di frequenze egualmente distanti, in numero da 8 a 10. Questo è quanto viene svolto dall'equalizzatore, quell'apparecchio che si inserisce solitamente tra il preamplificatore ed il finale hi-fi e che consente di amplificare o attenuare, in una certa misura, un determinato numero di strette bande di frequenza: l'equalizzatore consente così di rinforzare le frequenze che si sentono meno, e di attenuare quelle che

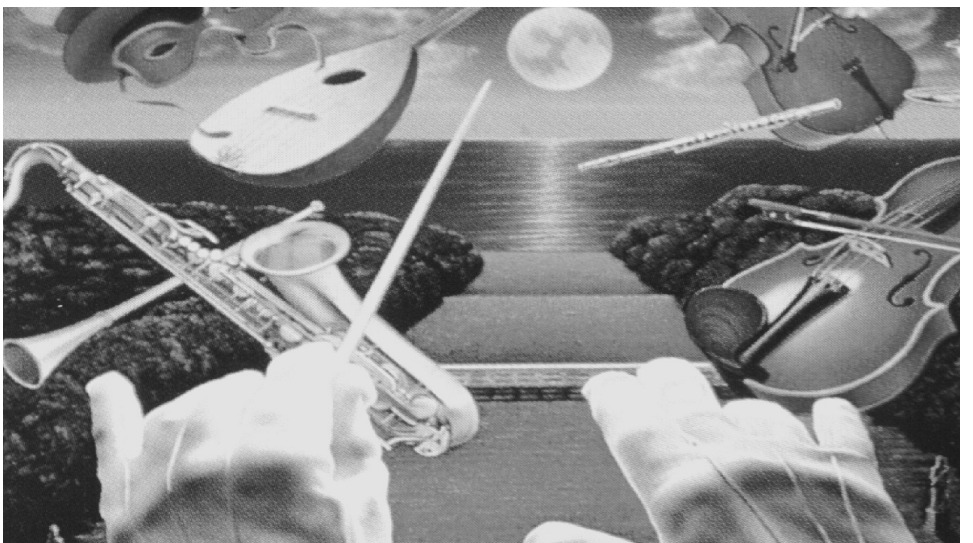
caratteristiche tecniche audio

Tensione d'alimentazione.....*12 V c.c.*
Corrente assorbita.....*50 mA*
Impedenza di ingresso.....*30 Kohm*
Impedenza di uscita.....*10 ohm*
Sensibilità di ingresso.....*2,5 Veff.*
Guadagno a riposo (controlli a zero).....*1*
Attenuatore (controlli a zero).....*0÷-35 dB*
Separazione tra i canali.....*100 dB*
Rapporto S/N (1 Veff. all'ingresso).....*100 dB*
Distorsione armonica.....*0,05 %*
Gamme di frequenza:.....*40, 120, 250, 500 Hz, 1, 2, 4, 8, 10, 16 KHz*
Esaltazione max.....*+14 dB*
Attenuazione max.....*-14 dB*

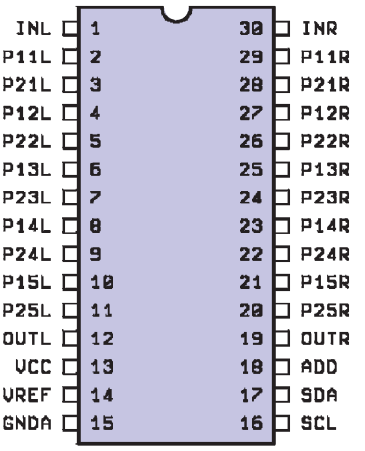
Tutte le caratteristiche di sensibilità, impedenza, guadagno, ecc. sono riferite ad 1 canale e sono valide per entrambi.



appaiono troppo dominanti. Esistono attualmente due famiglie di equalizzatori: quelli grafici e quelli parametrici: i primi hanno un numero di bande fisse, mentre i secondi permettono di spostare leggermente le singole bande di frequenza di intervento rispetto ai valori di base, oltre che di modificare il fattore di merito dei singoli filtri, il che consente l'allargamento o il restringimento di ogni banda. In queste pagine vogliamo proporre un equalizzatore per impianti hi-fi; un dispositivo stereo a 10 bande per ogni canale, dotato di grandi prestazioni e di un particolare, forse unico, che è quello di essere completamente digitale; infatti, non solo è realizzato con due soli circuiti integrati, ma viene controllato non con i soliti potenziometri, manopole e slider, ma mediante un pannello virtuale tramite il comune Personal Computer IBM-compatibile ed un programma che abbiamo realizzato appositamente per questa applicazione. Il nostro equalizzatore è in un certo senso "figlio" della più moderna tecnologia microelettronica, infatti impiega integrati SGS-Thomson fatti appositamente per realizzare equalizzatori di buona qualità, senza richiedere altro che qualche resistenza e condensatore esterni per impostare le frequenze dei singoli filtri. L'integrato utilizzato è il TDA7317, un recente prodotto che incorpora un equalizzatore stereofonico a 5 bande per canale, comandabile serialmente tramite 3 soli piedini; impiegando due integrati e dimensionando opportunamente i filtri siamo riusciti ad ottenere 10 bande di frequenza per ciascuno dei canali, senza la minima difficoltà e realizzando il tutto su una basetta di dimensioni ridotte considerando quello che il circuito può fare. Ovviamente questo splendido equalizzatore funziona solo se abbinato al PC, ma considerato che ormai sono in tanti ad avere in casa un

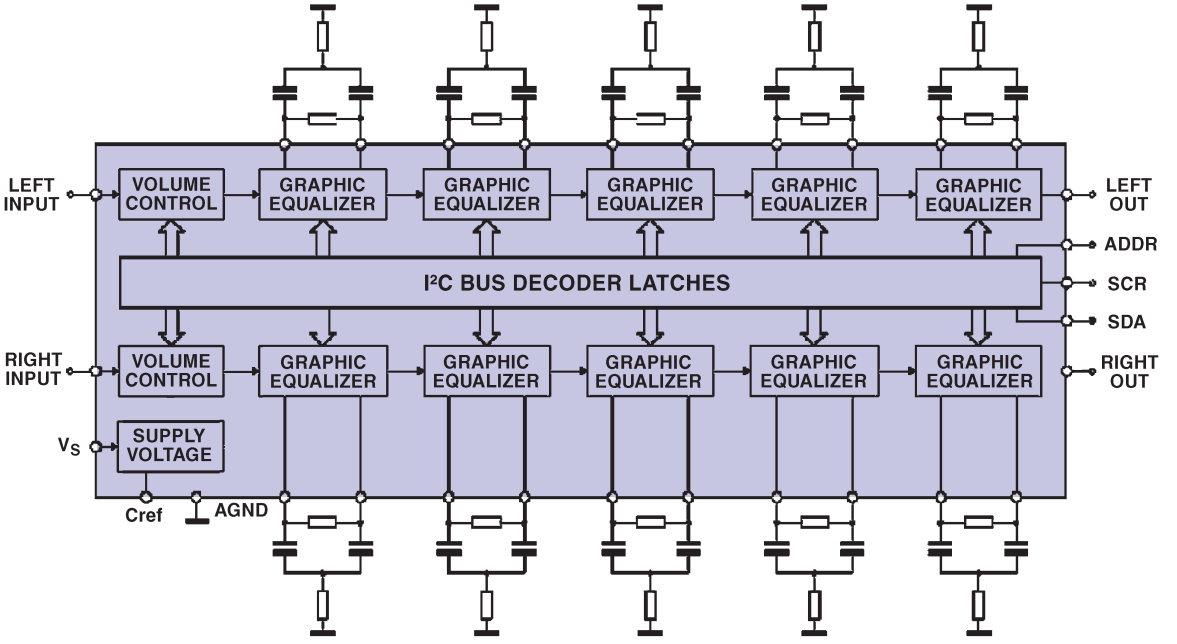


386, un 486 o un Pentium, non ci sembra una grossa limitazione: per metterlo in funzione basterà collegarlo alla porta parallela del computer, quindi caricare e lanciare il programma di gestione (acquistabile presso la Futura Elettronica di Rescaldina, tel. 0331/576139). Per realizzarlo, invece, bisogna prima di tutto conoscerlo, e sapere soprattutto come è fatto e come funziona il TDA7317; perciò vediamo subito di fare una panoramica su questo componente riferendoci alla documentazione riportata nel corso di questo articolo. Dunque, questo integrato, l'abbiamo già detto, è di per sè un doppio equalizzatore grafico, cioè un equalizzatore predisposto a funzionare in stereofonia: ha quindi due distinti canali per l'audio, cioè due ingressi e le due rispettive uscite. Ogni canale dispone di 5 filtri attivi la cui frequenza di centro-banda si imposta tramite altrettanti circuiti dalla configurazione simile ad un pi-greco, applicati ai piedini di temporizzazione. Tutto l'integrato viene gestito tramite tre soli piedini di controllo: questi sono SCL, SDA, ADDR, ovvero il 16, il 17 e il 18; tramite il controllo esterno, che avviene secondo un preciso protocollo seriale dettato dalle specifiche del costruttore, è possibile amplificare o attenuare ciascuna frequenza o banda di ±14 dB, con passo di 2 dB per volta (ovvero 0, ±2, ±4 dB, ecc.) e comandare il livello "master" del segnale di uscita per entrambi i canali con passo di 0,375 dB. Insomma, davvero niente male, considerato che il tutto è in un circuito integrato monolitico a passo stretto da 15 piedini per lato. Per ottenere un equalizzatore con più di 5 bande abbiamo impiegato due TDA7317, collegandoli in cascata per quanto riguarda il segnale audio: in pratica il segnale uscente dal primo (U1) giunge all'ingresso del secondo (U2) per ciascun canale o sezione che dir si voglia; il controllo digitale è invece parallelo, cioè i due chip ricevono i comandi dal computer in parallelo, poiché (come si vede dallo schema elettrico) i piedini 16 dei due chip sono uniti, come anche per i piedini 17. Il collegamento in cascata è l'unico che permetta di moltiplicare il numero di bande regolabili, e può essere fatto nel nostro caso con non più di due integrati: ciò perché utilizzando lo stesso canale dati occorre che i componenti si identifichino, e per l'identificazione viene usato un livello logico sul piedino ADDR; poiché la logica è binaria ci sono soltanto due possibili livelli: 1 e 0. Se guardate lo schema elettrico di queste pagine potete notare come il primo integrato (U1) abbia il piedino ADDR (il 18) scollegato, mentre per U2 è invece a massa: per il primo il relativo livello logico è 1, dato che il chip prevede una resistenza di pull-up interna; per il secondo è invece 0, assicurato dal collegamento a massa (0 volt). Va notato che ogni TDA7317 può attenuare il segnale fino ad un massimo di 17,625 dB, tuttavia,

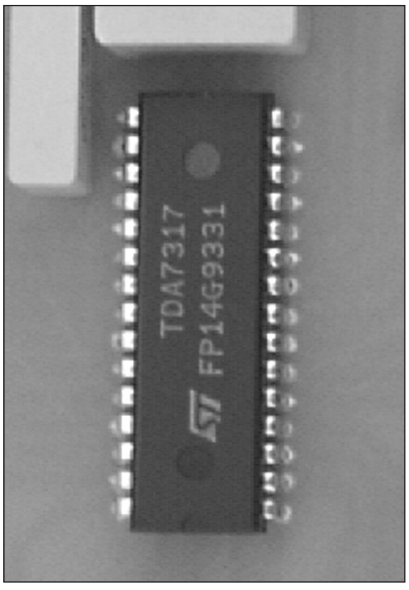


pin-out dell'integrato TDA7317 della SGS-Thomson

come funziona il TDA7317



proprio per aver collegato due chip in cascata, possiamo contare su un'attenuazione massima di 35 dB, ovvero il doppio realizzabile da un solo componente. Questo vale naturalmente per la funzione di controllo elettronico del volume d'ascolto, perché per le bande dell'equalizzatore, attenuazione e guadagno, rimangono inalterate, ovviamente a patto che tutte le bande abbiano frequenze differenti. Questo è il nostro caso, dato che le 10 bande sono centrate tutte a frequenze sufficientemente distanti. A proposito di bande, quelle che abbiamo impostato sono le seguenti: 40 Hz, 120 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz, 4 KHz, 8 KHz, 10 KHz e 16 KHz; abbiamo quindi ripartito al meglio lo spettro audio, garantendo la regolazione nei punti migliori dell'intera gamma musicale. Del resto sotto i 40 Hz e sopra i 16 KHz sono ben pochi gli strumenti musicali che fanno sentire il loro suono in modo gradevole. I valori di frequenza elencati sono quelli centrali di ogni singola banda, poiché, è ovvio, l'equalizzatore non agisce esaltando o attenuando una singola frequenza, ma una banda più o meno ampia attorno ad essa. Con il TDA7317 è possibile scegliere, oltre alle frequenze di centro-banda, anche il



fattore di merito e quindi la larghezza delle bande stesse: infatti tale fattore, chiamato Q, è legato alla frequenza di centro banda (fo) e alla larghezza di banda (BW=fmax-fmin) dalla seguente relazione:

$$Q = fo/BW$$

Per il nostro equalizzatore, oltre ai parametri già descritti, abbiamo impostato una larghezza di ±30% circa per ognuna delle 10 bande, il che significa ad esempio che agendo su quella relativa ad 1 KHz in realtà si modifica il livello del campo di frequenza compreso tra 700 e 1300 Hz circa; questo spiega perché c'è una certa distanza tra le bande che, se notate, hanno frequenze centrali distanti tra loro di oltre 30% in più o in meno. Bene, per realizzare il nostro equalizzatore abbiamo disposto i due TDA7317 nel modo illustrato dallo schema elettrico di queste pagine, impiegando 20 celle tutte uguali, ciascuna per una banda di un canale; va osservato anche che le celle fatte con gruppi di condensatori in parallelo, sono sostanzialmente uguali a quelle tradizionali, e usano due condensatori invece di uno soltanto per la necessità di ottenere valori altrimenti introvabili in un condensatore tradizionale. E' ad esempio il caso di C36 e C37, o di C39 e C40. I segnali dei canali stereo giungono ai punti IN L ed R (Left, sinistro e Right, destro) e da essi passano ai piedini di ingresso 1 e 30 dell'integrato U1, tramite i condensatori di disaccoppiamento C65 e C66; i segnali di uscita sono disponibili ai piedini 12 e 19: il 12 è l'uscita dell'1, mentre il 19 è quella del 30. Tramite i condensatori C67 e C68 i segnali di uscita dell'U1 raggiun-

Il "cuore" del nostro dispositivo è rappresentato dall'integrato TDA7317 della SGS-Thomson che incorpora un equalizzatore stereofonico a 5 bande per canale comandabile serialmente tramite tre piedini denominati SCL, SDL e ADDR; il protocollo utilizzato dal chip è l'I2C BUS. Per variare il volume, ovvero per attenuare il segnale a passi di 0,375 dB o di 3 dB, occorre inviare al TDA7317, attraverso i pin SCL (clock) e SDL (dato), una parola il cui significato dei vari bit è quello espresso dalla tabella in alto a destra; per agire invece sull'equalizzazione occorre attenersi alla tabella riportata a destra in basso.

MSB							LSB	FUNCTION
0	X	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume 0.375dB steps
					0	0	0	0
					0	0	1	-0.375
					0	1	0	-0.75
					0	1	1	-1.125
					1	0	0	-1.5
					1	0	1	-1.875
					1	1	0	-2.25
					1	1	1	-2.625
0	X	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume -3dB steps
		0	0	0				0
		0	0	1				-3
		0	1	0				-6
		0	1	1				-9
		1	0	0				-12
		1	0	1				-15

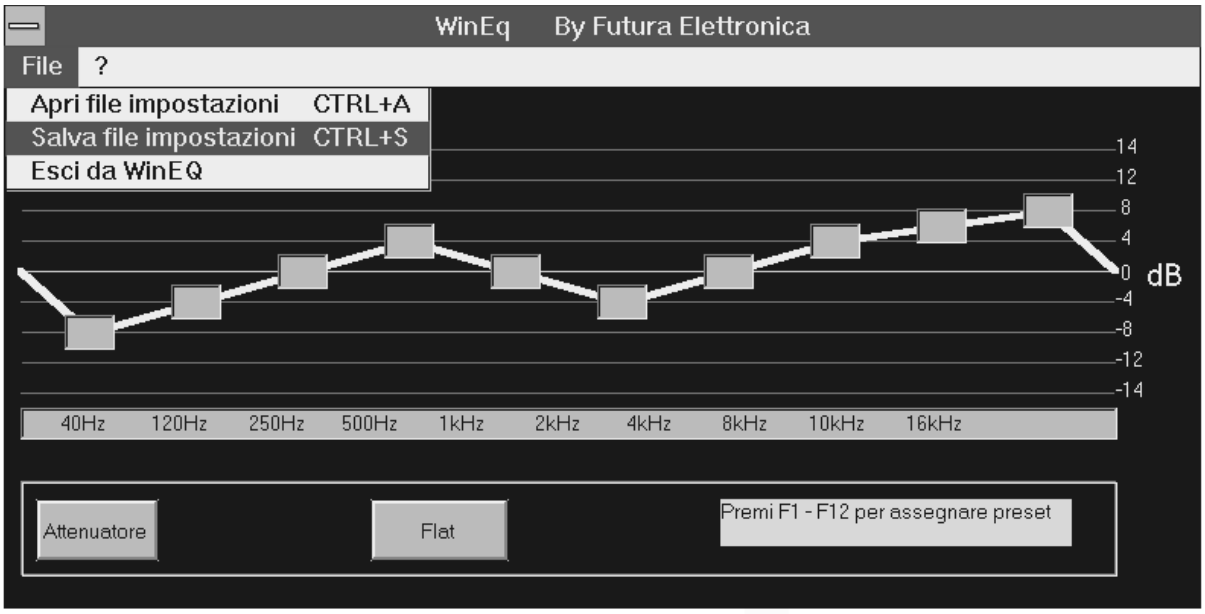
MSB							LSB	FUNCTION
1	D3	D2	D1	D0	S2	C1	C0	
	0	0	0					Band 1
	0	0	1					Band 2
	0	1	0					Band 3
	0	1	1					Band 4
	1	0	0					Band 5
	D3	D2	D1	1	C2	C1	C0	cut
	D3	D2	D1	0	C2	C1	C0	Boost
					0	0	0	0dB
					0	0	1	2dB
					0	1	0	4dB
					0	1	1	6dB
					1	0	0	8dB
					1	0	1	10dB
					1	1	0	12dB
					1	1	1	14dB

gono gli ingressi dell'U2, dai cui piedini 12 e 19 preleviamo i segnali di uscita da inviare all'amplificatore stereo. In definitiva, il segnale applicato al piedino 1, del primo integrato, esce dal 12 del secondo, e quello del 30 esce invece dal 19 dello stesso. C69 e C70 disaccoppiano l'integrato U2 dagli ingressi del circuito che verrà pilotato dall'equalizzatore. Il tutto funziona a 9 volt stabilizzati dal regolatore di tensione U3, il solito LM7809 in TO-220 che viene alimentato dalla tensione applicata ai punti +V e massa del circuito; l'assorbimento complessivo è limitato a poche decine di milliampère, ed è del pannello di comando e quindi del programma; vediamo dunque questi ultimi aspetti, prima di passare alla realizzazione dell'insieme. Allora, la scheda dell'equalizzatore stereo si collega alla porta parallela (centronics) del computer, ovvero a quella normalmente destinata alla stampante (printer, lpt1, ecc.) tramite un comune cavo di prolunga per parallela, a 25 poli, ovvero ad un cavo per stampante terminante con due connettori maschi D-SUB. Il programma di gestione si chiama WinEq, e "gira" sotto Windows 3.1 o superiore (quindi Windows NT, Win 32, Windows '95, Windows (rettangolino grigio) in corrispondenza di ognuna delle frequenze di centro banda 40 Hz, 120 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz, 4 KHz, 8 KHz, 10 KHz e 16 KHz. I cursori inizialmente si trovano tutti a metà, ovvero a 0 dB, il che significa che l'equalizzatore funziona in modo lineare e lascia passare tutti i segnali della banda audio (20 Hz÷20 KHz) senza attenuazioni o esaltazioni. Ponendo il puntatore del mouse su uno di questi cursori, tramite il pulsante di sinistra si può trascinarli in alto o in basso: nel primo caso ci si sposta nella zona con il segno +, ed è possibile esaltare le relative frequenze, mentre nel

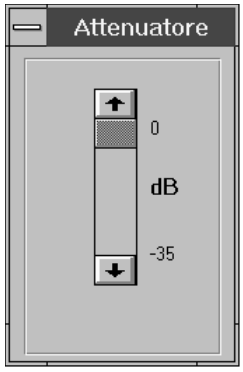
l'equalizzatore da studio

Il nostro WinEq può essere usato non solo in ambito domestico, ma anche e soprattutto per la realizzazione di brani musicali master, per la riproduzione in sale da ballo, per l'amplificazione professionale, eccetera. In tali applicazioni il collegamento diventa assai semplice, in quanto basta inserire il circuito tra l'uscita del mixer e l'ingresso dell'amplificatore o del preamplificatore; i livelli e le impedenze in gioco sono più che compatibili, e non ci saranno problemi. L'unica cosa da controllare è il tipo di linea: in pratica il nostro equalizzatore ha ingresso ed uscita sbilanciati, quindi può essere collegato soltanto a mixer e amplificatori con uscita ed ingresso sbilanciati. Per l'uso con sistemi bilanciati occorre realizzare un adeguato adattatore; in questo caso occorre anche controllare la lunghezza dei collegamenti, altrimenti è facile andare ad introdurre rumori di fondo inaccettabili per le forti amplificazioni e le diffusioni in grosse discoteche. In ambito professionale il nostro dispositivo si difende molto bene, anche se diviene estremamente importante una buona schermatura dell'insieme, nonché un alimentatore fatto a regola d'arte: consigliamo di utilizzarne uno di quelli da parete (da almeno 500 mA) dotato di plug, quindi di prevedere una presa di uguale tipo su un pannello della scatola del circuito, inserendo un'induttanza da 1 mH (di quelle ad alto Q) in serie a ciascuno dei due fili, e due condensatori da 2200 µF l'uno sull'alimentazione, subito dopo le induttanze, collegati ovviamente con il + sul filo positivo ed il - sul negativo.

interessante notare che ogni TDA7317 ricava internamente i 5 volt per alimentare la propria interfaccia I2C-Bus. L'intero equalizzatore si può alimentare con una tensione continua di valore compreso fra 12 e 15 volt. La comunicazione con il computer avviene mediante le linee che partono dai piedini 16 e 17 (SCL ed SDA) collegate a due piedini di un connettore 25 poli D-SUB femmina per circuito stampato: le due linee-dati sono chiamate D0 e D1, perché corrispondono ai bit D0 e D1 del Data-Bus della porta Centronics del PC; la massa del circuito è ovviamente in comune con quella del computer, e allo scopo è stata collegata ad un terzo piedino del connettore di interfaccia.
Quanto detto finora riguarda il circuito elettronico vero e proprio, ma quello che più interessa per utilizzare il mixer è senza dubbio l'interfaccia con il Personal Computer, nonché l'utilizzo Workgroup, Windows 3.11) e controlla i due primi dati della parallela come uscite per impartire i comandi al TDA7317 utilizzando appunto il protocollo di trasmissione a due fili denominato I2C-Bus. Per istallare il programma occorre inserire il primo disco di WinEq nel PC e lanciare il comando "A:SETUP" da File Manager. Una volta installato il programma si avvia da Windows semplicemente cliccando 2 volte sulla relativa icona del Program Manager. A questo punto, appare una schermata introduttiva con un pulsante di OK, sul quale si deve cliccare con il mouse per iniziare ad usare il tutto. Dopo la conferma appare la schermata che si presenta con due pulsanti in basso e, sempre in basso ma a destra, una casella inizialmente vuota e riservata ai preset; la parte centrale contiene una sorta di pannello virtuale a slider, graduato in dB e dotato di un cursore caso opposto si attenua. Va notato che ogni tacca corrisponde all'attenuazione indicata, e che il nostro equalizzatore avanza a passi di 2 decibel alla volta; pertanto fermando il cursore nella zona fra due tacche (linee) e lasciando il pulsante del mouse il cursore torna a posizionarsi in corrispondenza del valore immediatamente inferiore. E' possibile salvare, ovvero memorizzare durante l'uso del programma, una certa impostazione di frequenze, in modo da mantenere una determinata equalizzazione per uno o più brani musicali senza dover tutte le volte spostare i cursori, o riprovare fino a trovare la combinazione giusta; la memorizzazione si ottiene semplicemente premendo (sulla tastiera del computer) il tasto della lettera M, quindi nella casella gialla in basso a destra dello schermo appare la dicitura "premi F1-F12 per assegnare preset". A questo punto si preme uno dei tasti-

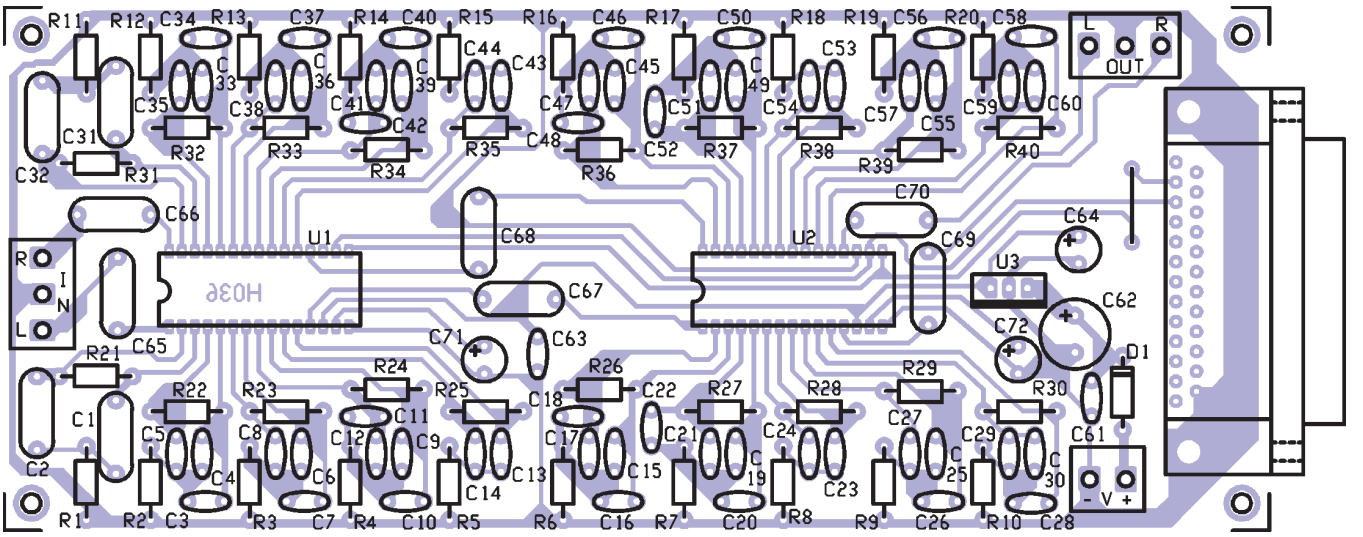


Sopra, la videata del programma WinEq che si presenta con due pulsanti in basso e, sempre in basso ma a destra, una casella inizialmente vuota e riservata ai preset; la parte centrale contiene un pannello di slider virtuali, graduato in dB e dotato di un cursore (rettangolino grigio) in corrispondenza di ognuna delle frequenze di centro banda 40 Hz, 120 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 KHz, 2 KHz, 4 KHz, 8 KHz, 10 KHz e 16 KHz. Ponendo il puntatore del mouse su uno di questi cursori, tramite il pulsante di sinistra si può trascinarli in alto o in basso: nel primo caso ci si sposta nella zona con il segno +, ed è possibile esaltare le relative frequenze, mentre nel caso opposto si attenua. Il programma consente di salvare un massimo di 12 curve di equalizzazione utilizzando i pulsanti funzione e un numero infinito di curve sull'hard-disk del PC o su un floppy mediante il comando "Salva file impostazioni". A destra, lo slider virtuale di attenuazione che compare cliccando sul pulsante siglato appunto Attenuatore.



funzione e si memorizza la condizione attuale delle regolazioni effettuate, con il numero corrispondente al tasto pigiato. Avendo a disposizione 12 tasti-funzione nella tastiera del PC è possibile memorizzare fino a 12 impostazioni differenti. Una volta premuto il tasto funzione l'impostazione viene memorizzata e scompare la dicitura nella casella gialla dello schermo. Per richiamare un'impostazione basta ripremere il tasto funzione con il quale è stata memorizzata: ad esempio se salviamo un'impostazione con il tasto F1 possiamo richiamarla in qualunque momento con F1; in tal caso sullo schermo appare la situazione memorizzata e l'equalizzatore funziona secondo i parametri richiamati dalla memoria. Tuttavia va notato che una volta richiamata un'impostazione, essa resta sullo schermo e comanda il funzionamento della scheda equalizzatrice stereo; l'impostazione presente prima del richiamo va perduta. Chiaramente è possibile modificare la situazione agendo come al solito sui cursori, manualmente e con l'aiuto del mouse. Bisogna infine osservare che le impostazioni salvate con "M" più il tasto-funzione rimangono in memoria fino a che non si esce dal programma: uscendovi e riavviandolo, vanno perdute e non è più possibile richiamarle. Il programma consente anche di salvare le curve di equalizzazione in modalità "non volatile", ovvero in un file che può essere memorizzato sull'hard-disk del PC o su un floppy mediante il comando "Salva file impostazioni" disponibile nel menù File (nella videata di WinEq in alto a destra). Per richiamare una curva di equalizzazione è sufficiente attivare il comando "Apri file impostazioni", spostarsi nella directory o nella cartella desiderata (unità A, C, D, ecc.) e cliccare sul file voluto. Uscendo dal programma o spegnendo il computer il nostro dispositivo rimane nella condizione di equalizzazione impostata prima dello spegnimento del PC. Il funzionamento del dispositivo è evidentemente semplice ed immediato, come manovrare un qualunque equalizzatore per hi-fi; è ancor più semplificato dalla funzione Flat, attivabile con il pulsante posto in basso nello schermo: cliccando su di esso tutti i cursori vengono rimessi in posizione centrale e l'equalizzatore viene forzato a funzionare in modo normale, ovvero diviene lineare nei confronti della frequenza. La funzione Flat è utilissima per evitare di spostare a mano (anzi, a mouse...) tutti i 10 cursori: un clic sul bottone e tutti tornano a riposo, in qualunque momento. Il comando va quindi benissimo per annullare all'istante il richiamo di un preset (impostazione memorizzata).

piano di cablaggio e ...



COMPONENTI

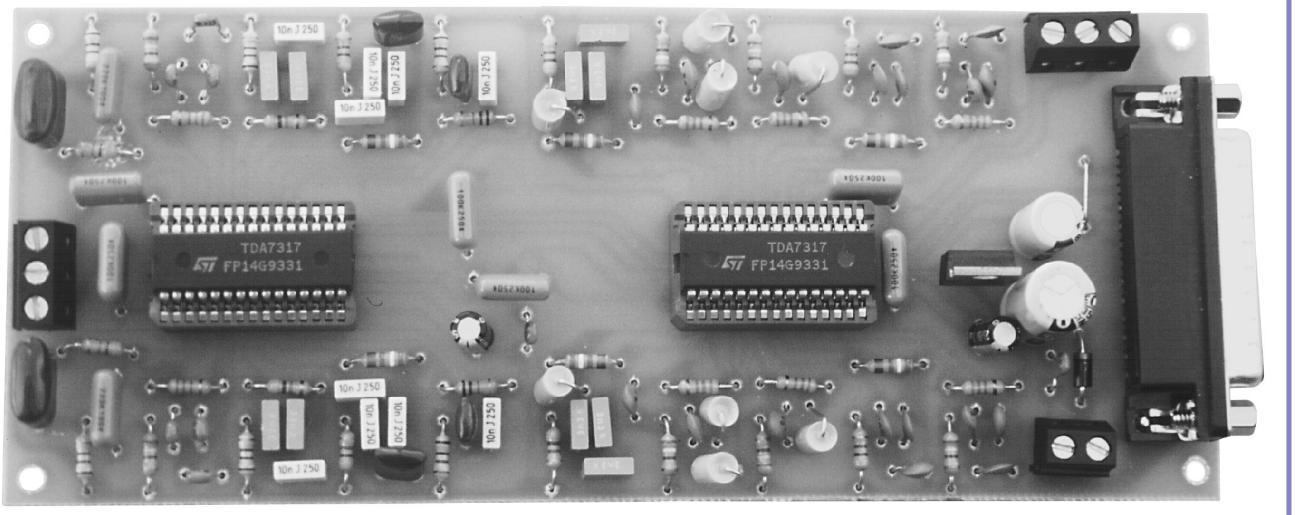
R1: 5,6 Kohm
R2: 3,9 Kohm
R3: 5,6 Kohm
R4: 4,7 Kohm
R5: 5,6 Kohm
R6: 4,7 Kohm
R7: 3,9 Kohm
R8: 3,9 Kohm
R9: 4,7 Kohm
R10: 3,9 Kohm
R11: 5,6 Kohm
R12: 3,9 Kohm
R13: 5,6 Kohm
R14: 4,7 Kohm
R15: 5,6 Kohm
R16: 4,7 Kohm
R17: 3,9 Kohm
R18: 3,9 Kohm
R19: 4,7 Kohm
R20: 3,9 Kohm
R21: 47 Kohm
R22: 33 Kohm
R23: 47 Kohm
R24: 39 Kohm
R25: 56 Kohm
R26: 39 Kohm
R27: 33 Kohm
R28: 33 Kohm
R29: 39 Kohm
R30: 33 Kohm
R31: 47 Kohm
R32: 33 Kohm
R33: 47 Kohm
R34: 39 Kohm
R35: 56 Kohm
R36: 39 Kohm
R37: 33 Kohm
R38: 33 Kohm
R39: 39 Kohm
R40: 33 Kohm
C1: 220 nF poliest.
C2: 220 nF poliest.
C3: 22 nF
C4: 100 nF
C5: 100 nF
C6: 33 nF
C7: 10 nF
C8: 33 nF
C9: 10 nF
C10: 18 nF
C11: 10 nF
C12: 10 nF
C13: 10 nF
C14: 8,2 nF
C15: 3,3 nF
C16: 3,3 nF
C17: 3,3 nF
C18: 1,8 nF
C19: 1,8 nF
C20: 1,8 nF
C21: 1,5 nF
C22: 1,5 nF
C23: 1,8 nF
C24: 1,5 nF
C25: 1 nF
C26: 220 pF
C27: 1 nF
C28: 1 nF

Naturalmente nel pannello di controllo non poteva mancare il comando del volume, anche se si tratta in sostanza di un attenuatore a passi: per regolare il livello di uscita dell'equalizzatore basta portare il puntatore del mouse sopra il pulsante "Attenuatore" quindi cliccare; subito appare sullo schermo (sovrapposta al pannello dei cursori) una finestra contenente una "slitta" virtuale posizionata verso l'alto, cioè a 0 dB. La regolazione del livello si opera cliccando su uno dei pulsanti agli estremi: quello riportante la freccia in alto si aumenta, mentre agendo su quello in basso il segnale viene gradualmente diminuito; oppure è possibile trascinare il pulsante centrale con il mouse come se fosse un potenziometro slide. Poiché la variazione è logaritmica l'effetto si avverte maggiormente intorno alla metà della scala. Per uscire dalla finestra dell'attenuatore basta al solito cliccare sul bottone in alto a sinistra della finestra stessa (o su quello con la X nel caso stiate usando Windows 95) con il mouse: la finestra scompare e si torna a vedere interamente il pannello dei cursori dell'equalizzatore. Per chiudere la sessione di lavoro e uscire dal programma WinEq bisogna selezionare il comando "Esci da WinEq" dal menu File.

REALIZZAZIONE PRATICA

Visto anche il funzionamento e l'uso del programma di controllo, non ci resta che spiegare come costruire l'equalizzatore e come metterlo in funzione: il montaggio della scheda è veramente semplice, dato che si tratta di un circuito stampato monofaccia realizzato con componenti tradizionali; l'unica difficoltà sta nel saldare i due integrati TDA7317, poiché i loro piedini sono a passo stretto (circa 1,8 mm invece dei 2,54 tradizionali) e vanno stagnati con attenzione, per evitare cortocircuiti tra piazzole adiacenti che potrebbero mettere fuori uso tutto l'equalizzatore. Anche la preparazione dello stampato va fatta con un po' d'attenzione, ricorrendo preferibilmente alla fotoincisione; allo scopo in queste pagine abbiamo pubblicato la traccia lato rame della basetta in scala 1:1. Una volta inciso e forato (i fori dei TDA7317 vanno fatti da 0,8 mm) lo stampato, verificate che non vi siano contatti indesiderati tra le piazzole degli integrati, quindi infilate e saldate nell'ordine le resistenze, il

... prototipo a montaggio ultimato



C29: 470 pF
C30: 330 pF
C31: 220 nF poliest.
C32: 220 nF poliest.
C33: 100 nF
C34: 22 nF
C35: 100 nF
C36: 33 nF
C37: 10 nF
C38: 33 nF
C39: 10 nF
C40: 18 nF
C41: 10 nF
C42: 10 nF
C43: 10 nF
C44: 8,2 nF
C45: 3,3 nF
C46: 3,3 nF
C47: 3,3 nF
C48: 1,8 nF
C49: 1,8 nF
C50: 1,8 nF
C51: 1,5 nF
C52: 1,5 nF
C53: 1,8 nF
C54: 1,5 nF
C55: 1 nF
C56: 220 pF
C57: 1 nF
C58: 1 nF
C59: 470 pF
C60: 330 pF
C61: 100 nF
C62: 470 µF 16Vl elettrolitico
C63: 100 nF
C64: 470 µF 16Vl elettrolitico
C65: 1 µF poliestere passo 10 mm
C66: 1 µF poliestere passo 10 mm
C67: 1 µF poliestere passo 10 mm
C68: 1 µF poliestere passo 10 mm
C69: 1 µF poliestere passo 10 mm
C70: 1 µF poliestere passo 10 mm
D1: 1N4002
U1: TDA7317
U2: TDA7317
U3: LM7809

Le resistenze sono da 1/4 di watt, con tolleranza del 5%. I condensatori, salvo quelli per cui è specificato diversamente, sono ceramici o poliestere, a passo 5.

Varie:
- connettore Cannon femm. 25 poli da c.s. con terminali a 90°;
- circuito stampato cod. H036.

diodo D1 (per il quale va rispettato l'orientamento indicato) e i due integrati equalizzatori: nell'infilarli nei loro fori fate in modo che le tacche di riferimento di entrambi siano posizionate come illustrato nella disposizione componenti di queste pagine, cioè U2 deve avere la tacca rivolta ad U1, e quest'ultimo deve invece averla nella stessa direzione, ma verso i punti di ingresso. Per saldare gli integrati usate un saldatore a punta fine, da non più di 30 watt, tenendolo su ciascun piedino per non più di 5 secondi, cercando di fondere su ogni piazzola soltanto lo stagno che serve, e non troppo: altrimenti è facile creare cortocircuiti; inoltre consigliamo di saldare un piedino di un chip ed uno dell'altro, in modo da lasciar raffreddare ogni componente senza perdere troppo tempo. Sistemati i due TDA montate tutti i condensatori, avendo cura di rispettare la polarità indicata per quelli elettrolitici, quindi inserite (tenendone il lato metallico rivolto a C72) il regolatore integrato e saldatelo; il montaggio termina inserendo il connettore femmina a vaschetta (per c.s. con terminali a 90°) e saldandolo, quindi facendo lo stesso per le morsettiere da c.s. a 3 posti (per ingressi e uscite) e 2 posti (per l'alimentazione) che agevoleranno le connessioni della basetta. Finito il circuito e verificato che sia tutto ok siete pronti per usarlo: allo scopo alimentate la basetta con un alimentatore capace di fornire 12 volt c.c. ed una corrente di circa 60 mA, badando di connetterne il positivo al punto +V del circuito, ed il negativo al -V, ovvero alla pista di massa. Per il controllo dell'equalizzatore basta collegare la porta parallela del PC con un cavo di prolunga direttamente con il DB-25 posto sulla scheda. Fatto ciò si accende il computer, si avvia Windows (Windows 95 e Windows NT si avviano da soli...) e si installa il programma WinEq, che viene fornito dalla Futura Elettronica su due dischetti formato MS-DOS ad alta densità. Per l'installazione si opera da Program Manager, ovvero si clicca su File e nel menu si seleziona Esegui, quindi si digita nella riga di comando: "A:SETUP.EXE"; ci si sposta con il mouse sul pulsante OK e si clicca su di esso. Quanto detto vale per Windows 3.x, mentre per Windows 95 si può andare su "Risorse del sistema", selezionare disk A, quindi cliccare su SETUP.EXE. Durante tutte le procedure il programma comunicherà eventuali messaggi di errore e indi-

per qualche modifica...

Abbiamo calcolato i componenti dell'equalizzatore per diffondere le frequenze di centro delle singole bande il più uniformemente possibile entro la gamma audio (20÷20000 Hz); tuttavia se qualcuno volesse bande diverse e desiderasse quindi variare i parametri di una o più di esse mutandone la larghezza o il valore di centro, riportiamo le principali formule per i necessari calcoli. Tutte le formule di seguito esposte sono riferite allo schema-base della figura qui riportata. Innanzitutto la frequenza di centro di ciascuna banda è data dall'equazione:

$$fo = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{(R1 \cdot R2 \cdot C1 \cdot C2)}}$$

La larghezza di ciascuna banda intesa entro ± 3 dB ed avente centro alla frequenza fo si ricava con la formula che dà il fattore di merito Q di ogni filtro:

$$Q = \frac{\sqrt{(R1 \cdot C1 \cdot R2 \cdot C2)}}{(R2 \cdot C1) + (R2 \cdot C2)}$$

Una volta determinato il fattore di merito si sfrutta la formula:

$$Q = fo/BW$$

che lega il Q alla larghezza di ogni banda (BW) per ricavare appunto quest'ultima con la relazione:

$$BW = fo/BW$$

Procedendo alla rovescia, eguagliando la prima formula scritta per determinare il Q e la seconda (Q = fo/BW) una volta imposte la frequenza (fo) di centro e la larghezza della banda desiderata si possono determinare i valori di R1 ed R2 ad esempio imponendo C1 e C2 uguali:

$$fo/BW = \frac{\sqrt{(R1 \cdot C1 \cdot R2 \cdot C2)}}{(R2 \cdot C1) + (R2 \cdot C2)}$$

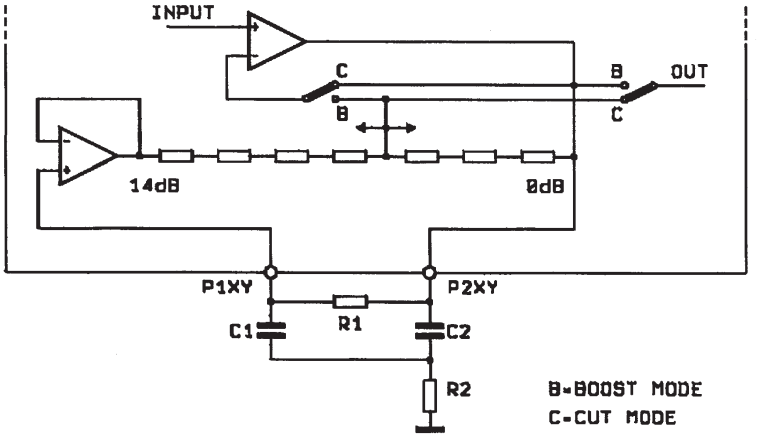
Per il calcolo dei valori delle resistenze e dei condensatori la Casa costruttrice consiglia di usare le seguenti formule:

$$C2 = \frac{Q^2}{Av - 1 - Q^2} \cdot C1$$

$$R2 = \frac{1}{2\pi \cdot C1 \cdot fo \cdot \frac{(Av - 1) \cdot Q}{(Av - 1 - Q^2)}}$$

$$R1 = \frac{(Av - 1)^2}{Av - 1 - Q^2} \cdot R2$$

In queste ultime per AV si intende il massimo guadagno o esaltazione del segnale alla frequenza di centro (fo) che ammonta circa a 14 dB.



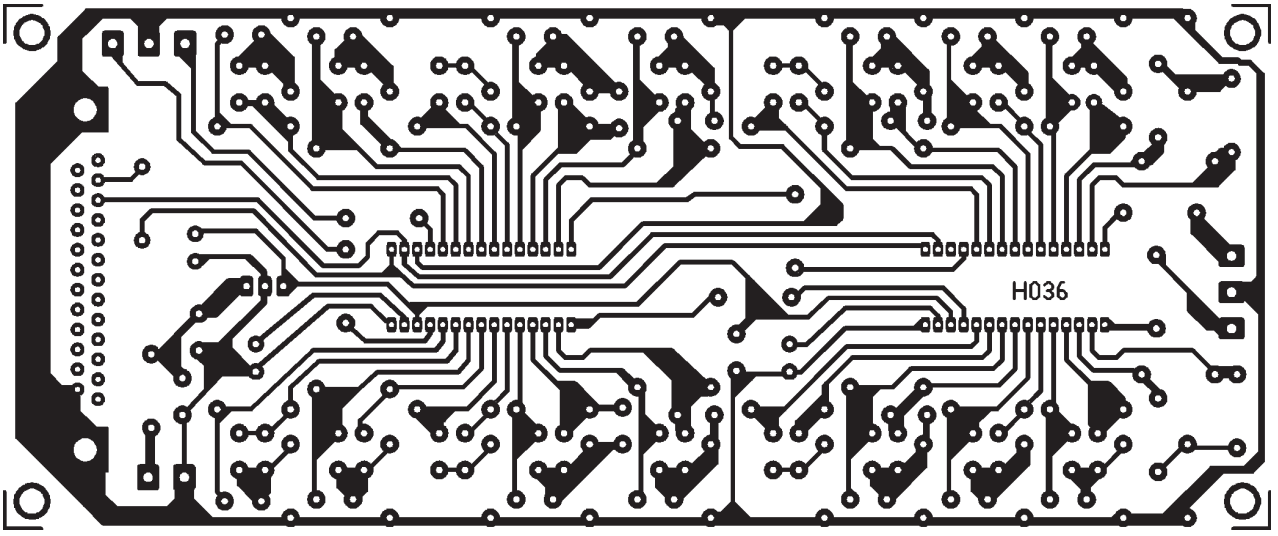
I valori di R1, C1, R2 e C2 sono indicativi di una determinata banda, nel nostro circuito ne sono state implementate 10, corrispondenti alle frequenze controllabili. Dato che il dispositivo è stereofonico ed il controllo di ogni banda è in comune e non diviso, occorre che i valori calcolati di ogni singola banda corrispondano per entrambi i canali.

cherà quando togliere il primo disco per inserire il secondo. Completata l'installazione conviene dare l'OK, quindi riavviare Windows; per Windows 95 andare su "Chiudi sessione", quando apparirà la scritta "ora è possibile spegnere il computer" si può dare un reset. Riavviato windows potete cliccare sull'icona creata (WinEq) e una volta entrati nella relativa finestra cliccate due volte sul simbolo dell'orecchio per avviare il programma. Quanto a Windows 95, cliccate una volta su Programmi, quindi spostatevi sulla voce WinEq e cliccate sul relativo comando che apparirà a breve.

I COLLEGAMENTI

Per utilizzare l'equalizzatore bisogna collegarlo alla linea del segnale: consigliamo di inserire il dispositivo come un normale apparecchio hi-fi, tra il preamplificatore ed il finale, connettendo i cavetti (usate connettori RCA standard, femmine, per la scheda, e cavetti con spinotti RCA per le connessioni) d'uscita del preamplificatore agli ingressi L-R, e le uscite L-R della scheda ai rispettivi ingressi del finale stereo. Se avete un amplificatore integrato avete due possibilità: aprirlo, interrompere i collegamenti del preamplificatore con gli ingressi della sezione finale, portare fuori il segnale preamplificato e riportare quello di uscita dell'equalizzatore al finale; il tutto va fatto esclusivamente con cavetti schermati, collegando la calza a massa e unendo ovviamente le masse dei dispositivi. Tale operazione è comunque consigliabile per i più esperti. In alternativa bisogna

traccia rame in scala 1:1



mettere nello stesso contenitore dell'equalizzatore un commutatore a più vie, con i centrali collegati agli ingressi; gli estremi vanno invece ad altrettante prese che dovrete porre sul pannello posteriore e alle quali inserirete i connettori dei vari apparecchi collegati all'amplificatore hi-fi, dal quale chiaramente dovrete staccarli. Insomma, se avete un sintonizzatore, un lettore CD ed una piastra a cassette, dovrete predisporre 6 boccole RCA (due per ogni apparecchio) e collegarle ad un doppio commutatore da 2 vie, 6 posizioni, tenendo separati i canali. Le uscite della scheda dell'equalizzatore andranno poi ad altre due boccole che collegherete con un tipico cavetto per hi-fi all'ingresso AUX dell'amplificatore; per l'ascolto non dovrete fare altro che accendere l'equalizzatore, l'amplificatore, e portare il selettore di quest'ultimo su AUX. La soluzione appena descritta non va bene se avete un piatto, ovvero il giradischi analogico: infatti il segnale di questo è debolissimo (pochi millivolt) e va compensato in frequenza (secondo l'equalizzazione standard R.I.A.A.) pertanto non è pensabile di applicarlo direttamente all'ingresso del nostro equalizzatore, dato che ne uscirebbe un segnale privo di toni bassi, e soprattutto troppo debole per essere collegato all'ingresso AUX, che normalmente presenta una sensibilità di 250÷300 mVeff.

Ad ogni modo se avete un amplificatore integrato non perdetevi d'animo: prendete il manuale di istruzioni e guardate il pannello posteriore, perché molti ampli moderni hanno un doppio ponticello che unisce dei connettori RCA e che serve appunto per staccare, all'occorrenza, il segnale audio dalle uscite del preamplificatore prima che giunga al finale; se ci sono questi ponticelli rimuoveteli (ad amplificatore spento!) e collegate gli RCA marcati OUT, oppure Pre-OUT (Out-Pre, ecc.) con un cavetto stereo agli ingressi dell'equalizzatore, quindi con un altro cavetto simile fate il collegamento tra le uscite L-R di quest'ultimo e gli RCA rimasti liberi (IN, In finale, ecc.). In tal modo l'equalizzatore si troverà inserito tra preamplificatore e finale, e potrà espletare al meglio le proprie funzioni. Qualunque sia la configurazione adottata il circuito andrà racchiuso in un contenitore di metallo (meglio se di ferro dolce) collegando la massa in un solo punto, e isolando i connettori RCA che dovranno avere i contatti di massa collegati solo alla basetta, non al contenitore.

Ora avete tutte le informazioni per costruirvi il vostro equalizzatore hi-fi professionale e tramite il vostro PC potete ascoltare la musica in maniera differente da come lo avete fatto fino ad ora, divertendovi a manipolare il suono per renderlo adatto al vostro ambiente.

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

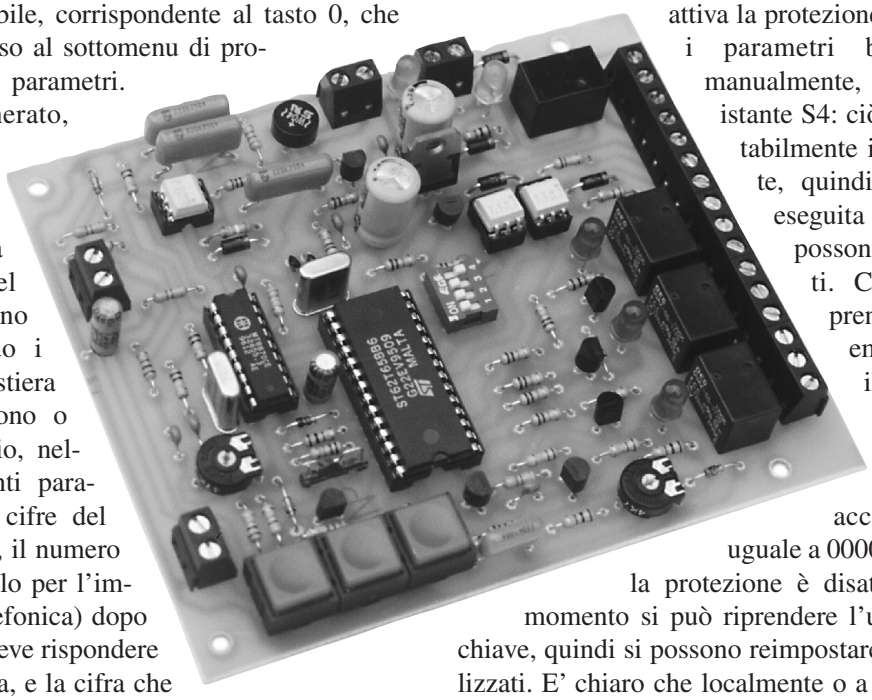
L'equalizzatore grafico digitale è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT193K) al prezzo di 145.000 lire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il software di controllo, il cavo di collegamento al PC e tutte le minuterie. L'integrato TDA7317 è disponibile anche separatamente al prezzo di 32.000 lire. Anche il software WINEQ (cod. FT193SW) è disponibile separatamente a 40.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

CHIAVE DTMF BIDIREZIONALE

Comando a distanza in grado di gestire fino a tre canali distinti, con attivazione a toni DTMF, da linea telefonica o connessione diretta via radio. I comandi di uscita prevedono una risposta di stato, come anche per i due ingressi dove è possibile la supervisione di sistemi di allarme, carichi elettrici, ecc. Seconda parte.

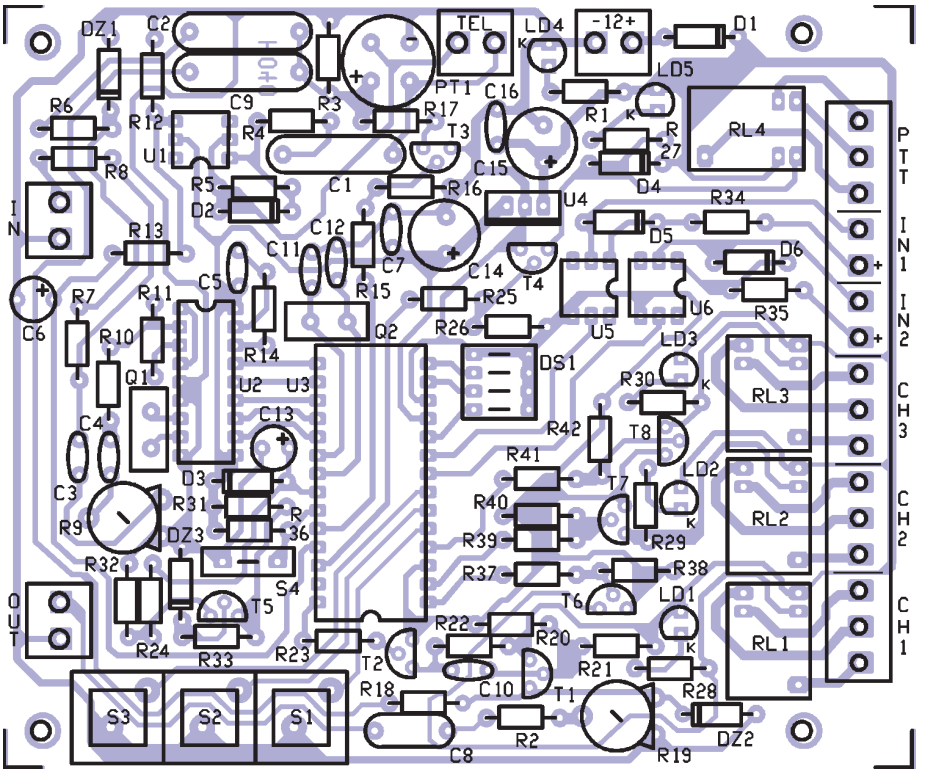
di Carlo Vignati

Nella prima parte dell'articolo, apparso nello scorso fascicolo della rivista, abbiamo analizzato il funzionamento della chiave DTMF e il relativo schema elettrico; completiamo in queste pagine la descrizione del nostro telecontrollo riprendendo in esame l'ultimo comando disponibile, corrispondente al tasto 0, che determina l'accesso al sottomenu di programmazione dei parametri.



Il comando generato, permette di personalizzare la chiave in ogni momento. Una volta entrati nel sottomenu vanno introdotti, usando i soliti tasti della tastiera DTMF del telefono o dell'apparato radio, nell'ordine i seguenti parametri: le cinque cifre del codice di accesso, il numero di squilli (vale solo per l'impiego in linea telefonica) dopo i quali la chiave deve rispondere e prendere la linea, e la cifra che permette di esercitare l'opzione di protezione. Le 5 cifre del codice possono essere scelte a piacimento tra 1 e 9, e lo stesso dicasi per il numero di squilli che va impostato tra 1 e 9 (i toni 0, A, B, C, D, asterisco e cancelletto non vengono riconosciuti come codici validi); l'opzione di protezione si abilita con 1 e si disabilita con 0. Quest'ultima permette di bloccare l'accesso al sottomenu di programmazione, finora descritto, e serve per impedire che si possano ritoccare i codici e i ring (squilli) a distanza; scegliendo 1 si attiva la protezione e per modificare i parametri bisogna operare manualmente, chiudendo per un istante S4: ciò determina inevitabilmente il reset delle uscite, quindi l'operazione va eseguita quando i carichi possono essere disattivati. Chiudendo e riaprendo S4 la chiave emette sette beep e il microcontrollore carica i codici di default, ovvero il codice di accesso diventa uguale a 00000, i ring sono 3, e la protezione è disattivata: da questo momento si può riprendere l'uso normale della chiave, quindi si possono reimpostare i valori personalizzati. E' chiaro che localmente o a banco è possibile comandare e programmare la chiave con un combinatore DTMF dotato di uscita BF, quale ad esempio quello pubblicato nel fascicolo numero 12. Concludiamo la descrizione della procedura di programmazione rammentando che quando si accede al sottomenu, inviando

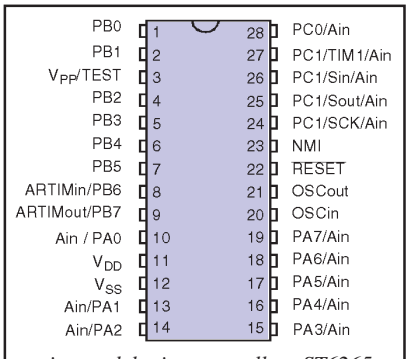
piano di cablaggio e ...



COMPONENTI

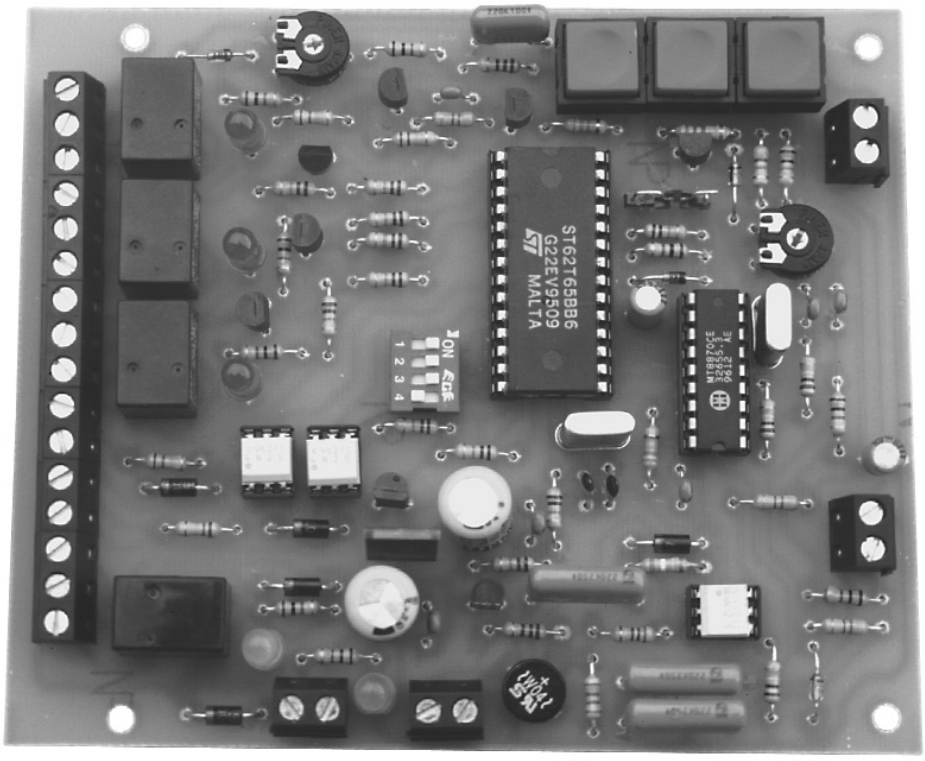
R1: 1 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 33 Kohm
R4: 100 Ohm
R5: 390 Kohm
R6: 4,7 Kohm
R7: 1 Kohm
R8: 1 Kohm
R9: 47 Kohm trimmer miniatura
R10: 100 Kohm
R11: 100 Kohm
R12: 100 Kohm
R13: 4,7 Kohm
R14: 330 Kohm
R15: 15 Kohm
R16: 15 Kohm
R17: 150 Ohm
R18: 150 Ohm
R19: 4,7 Kohm trimmer miniatura
R20: 150 Kohm
R21: 150 Kohm
R22: 4,7 Kohm
R23: 33 Kohm
R24: 47 Kohm
R25: 15 Kohm
R26: 15 Kohm
R27: 1 Kohm
R28: 1 Kohm
R29: 1 Kohm
R30: 1 Kohm
R31: 1 Kohm
R32: 10 Kohm
R33: 8,2 Kohm
R34: 150 Kohm
R35: 150 Kohm
R36: 15 Kohm
R37: 15 Kohm
R38: 15 Kohm
R39: 15 Kohm
R40: 15 Kohm
R41: 15 Kohm
R42: 15 Kohm
C1: 220 nF 250VL poliestere
C2: 220 nF 250VL poliestere
C3: 100 nF multistrato
C4: 100 nF multistrato
C5: 100 nF multistrato
C6: 1 µF 25VL elettr.
C7: 100 nF multistrato
C8: 220 nF 100VL poliestere
C9: 220 nF 250VL poliestere

il tono 0, il microcontrollore esige l'introduzione di sette cifre: occorre digitare in sequenza le 5 cifre del codice, una cifra da 1 a 9 che esprime il numero di squilli desiderato, e un'ultima cifra (1 oppure 0) per selezionare l'opzione di protezione. Quindi se ad esempio volete solamente modificare il codice di accesso, dovete in ogni caso inviare alla chiave i sette toni richiesti, cifra per cifra, anche se alcuni parametri possono non risultare modificati. Se si digita il tono cancelletto (#) senza aver introdotto tutti i parametri anche quelli modificati non verranno presi in considerazione. Per fare un esempio, se abbiamo un codice di accesso uguale a 12345, un numero di ring pari a 4 e la protezione disinserita, volendo cambiare il numero di ring portandolo a 3 dobbiamo procedere così: dopo aver instaurato il collegamento (radio o telefonico) si batte 12345, quindi ottenuto l'accesso (si deve ricevere il gruppo di 7 beep) si batte 0 e si entra in programmazione; a questo punto si batte 12345 per confermare il codice, quindi 3 (per impostare 3 squilli) e 0 (per confermare che non si desidera la protezione). Dopo l'introduzione della settima cifra DTMF il microcontrollore esce automaticamente dal modo di comando, come avverrebbe battendo # nel normale funzionamento, trasferendo i dati in EEPROM, i quali saranno usati fino alla successiva modifica. Ovviamente, tutti i comandi impartiti alla chiave sotto forma di bitoni DTMF vengono convertiti in combinazioni logiche a 4 bit dall'U2, che è un rico-



pin-out del microcontrollore ST6265

... prototipo a montaggio ultimato



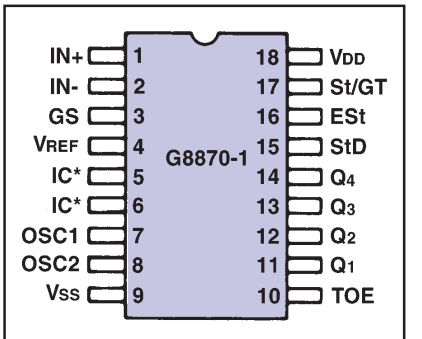
C10: 100 nF multistrato
C11: 22 pF ceramico
C12: 22 pF ceramico
C13: 1 µF 25VL elettrolitico
C14: 470 µF 25VL elettrolitico
C15: 470 µF 25VL elettrolitico
C16: 100 nF multistrato
D1: 1N4007
D2: 1N4007
D3: 1N4148
D4: 1N4007
D5: 1N4007
D6: 1N4007
DZ1: Zener 5,1V 1/2W
DZ2: Zener 12V 1/2W
DZ3: Zener 4,7V 1/2W
U1: Fotoaccoppiatore 4N25
U2: MT8870
U3: ST62T65 (MF106)
U4: Regolatore 7805
U5: Fotoaccoppiatore 4N25
U6: Fotoaccoppiatore 4N25
T1: BC547B trans. NPN
T2: BC547B trans. NPN
T3: MPSA42 trans. NPN
T4: BC547B trans. NPN
T5: BC557B trans. PNP
T6: BC547B trans. NPN
T7: BC547B trans. NPN
T8: BC547B trans. NPN
LD1: LED rosso 5 mm
LD2: LED rosso 5 mm
LD3: LED rosso 5 mm
LD4: LED verde 5 mm
LD5: LED giallo 5 mm
PT1: Ponte diodi 1A
RL1: Relè 12V miniatura
RL2: Relè 12V miniatura
RL3: Relè 12V miniatura
RL4: Relè 12V miniatura
Q1: Quarzo 3.58 Mhz
Q2: Quarzo 6 Mhz
S1: Pulsante NA da CS.
S2: Pulsante NA da CS.
S3: Pulsante NA da CS.
S4: Dip 1 polo
DS1: Dip switch 4 poli

Varie:
- zoccolo 9+9 pin;
- zoccolo 3+3 pin (3 pz.);
- zoccolo 14+14 pin;
- stampato cod. H040.

noscitore DTMF standard il cui ingresso di BF risulta collegato sia alla parte radio (IN BF) che a quella telefonica. Ad ogni bitono ricevuto, l'8870 (questa è la sigla dell'U2) ne esegue la traduzione in forma binaria presentando il numero corrispondente al tono sui piedini Q1, Q2, Q3 e Q4, rispettivamente piedini 11, 12, 13, 14. Nel contempo, il piedino 15 (STD) viene posto a livello alto per tutta la durata del bitono.

LA FUNZIONE DI RIPRISTINO

Abbiamo già detto che la nostra chiave implementa la funzione di ripristino dei canali, vediamo ora di spiegarne chiaramente il funzionamento. La modalità di ripristino si seleziona chiudendo (portando in posizione ON) il terzo dip del DS1, e si esclude lasciandolo aperto (OFF). In pratica selezionando la funzione, gli stati dei relè vengono memorizzati in EEPROM, ed aggiornati ogni volta che vengono cambiati con i comandi 1, 2, 3; se si spegne la scheda per mancanza di corrente o si resetta il microcontrollore, alla successiva accensione, nel giro di qualche istante (ovvero dopo l'inizializzazione degli I/O), le uscite tornano come erano prima, senza bisogno di interventi esterni quindi in modo del tutto automatico. La funzione è utilissima ad esempio per comandare degli impianti di riscaldamento o di condizionamento, oppure altri apparati che dopo un black-out possono essere riavviati senza particolari procedure o senza che



pin-out dell'integrato G8870

l'impostazione degli switch

La scheda della chiave DTMF dispone di una serie di tre dip-switch più un quarto per comandare manualmente i modi di funzionamento delle uscite, nonché la ricezione dei codici e l'azzeramento della memoria non-volatile; vediamoli insieme:

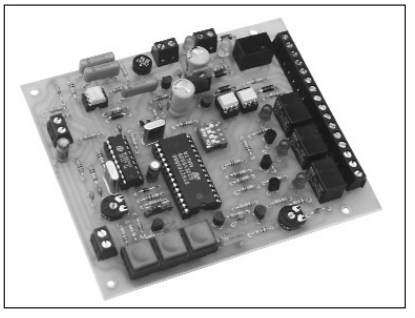
***- S4 = reset memoria e operazioni**; chiudendolo per un istante il microcontrollore cancella la EEPROM, quindi si riavvia e carica in essa i parametri di default. La cancellazione della EEPROM determina l'azzeramento delle uscite (i loro stati stanno normalmente in tale memoria) che vengono tutte messe a riposo. La fase è evidenziata dall'emissione di 7 beep in sequenza udibili in linea o nell'altoparlante dell'RTX radio usato per telecomandare.*

***- dip 1 del DS1 = canale di ricezione**; se chiuso, il microcontrollore riceve i bitoni senza attendere l'alternata di chiamata, ovvero ignorando quanto avviene al piedino 25. Invece, aperto imposta il funzionamento telefonico e il microcontrollore ignora ogni bitono arrivato prima della ricezione dei treni di impulsi di chiamata, ovvero prima di aver contato i ring impostati in fase di programmazione (di partenza sono 3).*

***- dip 2 del DS1 = modo uscite**; aperto fa funzionare i canali in modo monostabile (ad impulso) ovvero ciascun comando dato a distanza tramite bitoni o localmente tramite S1, S2, S3, determina l'eccitazione del rispettivo relè, che ricade al rilascio del comando stesso. Chiuso determina invece il funzionamento bistabile, cioè ogni comando inverte lo stato precedentemente assunto dal relè.*

***- dip 3 del DS1 = ripristino**; chiuso consente di mantenere in memoria la condizione delle 3 uscite anche in mancanza della tensione di alimentazione: in pratica se la scheda viene spenta, riaccendendola i relè tornano nelle condizioni precedenti la mancanza dell'alimentazione. Lasciandolo aperto, una volta spenta la scheda o in caso di black-out lo stato dei canali viene azzerato; alla successiva accensione i tre relè sono a riposo comunque.*

si verifichino inconvenienti. Altro dettaglio importante è il gestore di reset del microcontrollore, inserito nel circuito per evitare che con tensioni di alimentazione troppo basse l'ST6265 lavori scorrettamente e determini cancellazioni indesiderate della memoria non volatile in fase di disalimentazione del circuito. Se la tensione scende al disotto dei 4 volt il transistor T5 va in conduzione e dà un impulso al pin 22 (RESET) dell'U3, tenendolo bloccato finché non si torna sopra tale tensione. La rete permette altresì il solito impulso di reset all'accensione della scheda. Per terminare l'analisi del circuito, vediamo come avviene il funzionamento della chiave con la linea telefonica, con la premessa che tale modalità di funzionamento si seleziona lasciando aperto il dip 1 del dip-switch S1. In questo caso, il microcontrollore gestisce l'arrivo dei bitoni DTMF nello stesso modo visto finora, però solo dopo aver ricevuto una chiamata; diversamente resta in attesa. In pratica, il circuito rileva l'arrivo dell'alternata, presente in linea quando il telefono riceve una chiamata, raddrizzandola con il ponte PT1 e convertendola quindi in impulsi che polarizzano il fotoaccoppiatore U1, mandando in conduzione l'elemento di uscita, cosicché il piedino 4 commuta da zero ad 1 logico ed attiva l'ingresso di ring dell'U3. Quando il microcontrollore rileva gli impulsi sul proprio piedino 25 (PC3) attiva l'uscita PC4 (piedino 24) e manda in saturazione T3, il quale carica l'uscita del ponte con la resistenza R17: tale operazione non altera tanto il



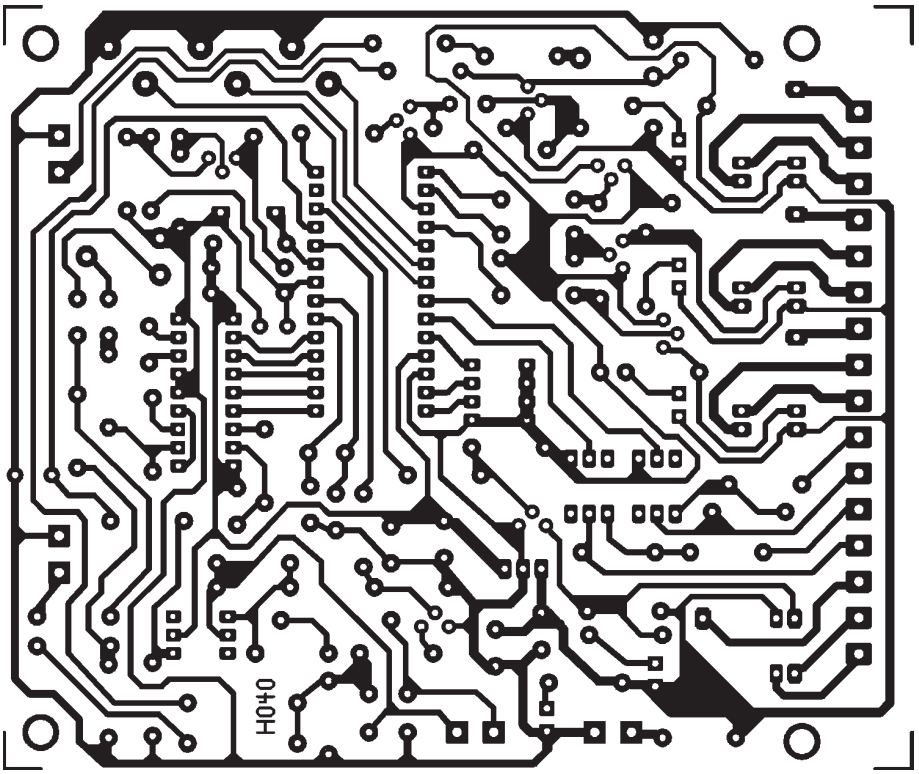
segnale ma fa assorbire dalla linea una corrente abbastanza elevata da determinare la condizione di sgancio, riconosciuta dalla centrale telefonica che sospende l'alternata. A questo punto il microcontrollore è pronto per accettare i comandi secondo le stesse modalità viste in precedenza. Va notato che il numero di squilli viene contato considerando non i passaggi 0/1 logico sul piedino 4 dell'U1, bensì le pause maggiori di 100 millisecondi nelle transizioni del segnale; ciò perché in chiamata l'alternata determina impulsi alla frequenza di circa 25 Hz, spaziati al massimo di qualche decina di millisecondi, e considerando solo le transizioni si confonderebbero gli squilli. Tra gli impulsi di uno squillo e quelli del successivo c'è in media una pausa di 4 secondi, ed è questa che viene considerata. Dopo l'impegno della linea è pos-

PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

La chiave DTMF bidirezionale descritta in queste pagine è disponibile in scatola di montaggio. Il kit della chiave (cod. FT191K) costa 115.000 e comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata, il micro già programmato e tutte le minuterie. Lo stesso circuito in versione montata e collaudata (cod. FT191M) costa 140.000 lire. Il micro utilizzato nel kit è disponibile anche separatamente al prezzo di lire 45.000 (cod. MF106). Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

sibile accedere ai comandi con il solito codice; per uscire si batte #, allorché il piedino 24 del microcontrollore torna a riposo (zero logico) e il transistor T3 si apre scollegando così la linea: ora la comunicazione viene sospesa e il dispositivo è di nuovo pronto ad accettare un'altra chiamata. Vediamo adesso la parte pratica del progetto partendo dal circuito stampato che ospita tutti i componenti: in questa pagina trovate la traccia lato rame (in scala 1:1) che dovete seguire per prepararlo. Notate le ridotte dimensioni consentite dal fatto che il telecontrollo implementa solo due integrati per svolgere tutte le funzioni logiche. Inciso e forato lo stampato montate su di esso resistenze e diodi al silicio, avendo cura di rispettare la polarità di questi ultimi; procedete inserendo gli zoccoli (possibilmente con i riferimenti disposti come riportato nel piano di cablaggio) e il dip-switch a 4 vie DS1: questo va necessariamente inserito con il dip 1 rivolto ad R41, ovvero collegato al piedino 10 dello zoccolo del microcontrollore. Procedendo si inseriscono e si saldano i condensatori, prestando attenzione alla polarità di quelli elettrolitici, quindi si montano i LED, i transistor (attenzione al verso di orientamento) e quindi il ponte a diodi; anche per quest'ultimo va rispettata la polarità indicata nel piano di cablaggio riportato in queste pagine. E' poi la volta del regolatore L7805, che va montato nei propri fori tenendone la parte metallica rivolta al T4. Per completare l'opera si montano i tre pulsanti da stampato S1, S2 e S3, quindi i quarzi per il decoder DTMF U2 e per il microcontrollore, badando di inserirli ciascuno al posto giusto: il quarzo da 6 MHz lavora con il micro, quello da 3,58 MHz con il decoder DTMF. Infine, si possono inserire e saldare i relè miniatura (Taiko-NX) e innestare tutti gli integrati nei rispettivi zoccoli, badando di far coincidere la tacca di riferimento di ciascuno con quella del rispettivo zoccolo. Ovviamente il microcontrollore U3 deve essere stato preventivamente programmato (reperibile presso la ditta Futura Elettronica, tel. 0331/576139 indicando il codice MF106). Per agevolare le connessioni con l'esterno della scheda, consigliamo di montare sullo stampato delle apposite morsettiere a passo 5,08 mm. Occorre ora procurarsi un qualsiasi alimentatore capace di erogare da 12 a 15 volt c.c. ed una

In questo box trovate la traccia lato rame (in scala 1:1) appositamente realizzata per ospitare, nel minor spazio possibile, tutti i componenti implementati nella nostra chiave DTMF. Per costruire la basetta consigliamo di fotocopiare la traccia su carta semitrasparente e di utilizzare quest'ultima per impressionare, ricorrendo ad un bromografo, una piastra ramata ricoperta di photoresist.



LA RESISTENZA DI INGRESSO

In tabella riportiamo il valore della resistenza da collegare in serie al circuito del fotoaccoppiatore in funzione della tensione di ingresso.

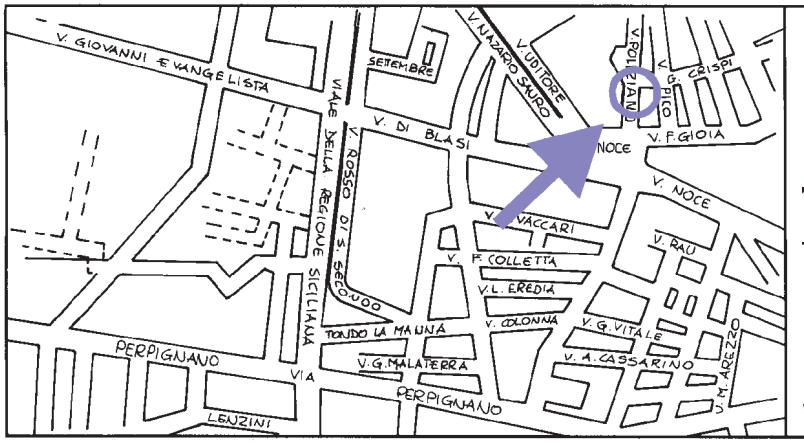
TENSIONE DI INGRESSO	*VALORE DI R34-R35*
220 Volt	*150 Kohm*
110 Volt	*68 Kohm*
50 Volt	*33 Kohm*
24 Volt	*15 Kohm*
12 Volt	*6,8 Kohm*
5 Volt	*2,2 Kohm*

le procedure di comando

L'unità ricevente per telecomando descritta in queste pagine può svolgere una serie di funzioni alle quali si accede inviando un codice composto da una sequenza di 5 cifre DTMF che deve combaciare con quella memorizzata in EEPROM. Per eseguire qualunque operazione bisogna quindi inviare la sequenza esatta, allorché la scheda risponde con 8 beep in sequenza: da tale momento e fino a quando non si preme il tasto # (comando di uscita dalle operazioni) si può dare qualsiasi comando. I tasti (bitoni DTMF) 1, 2, 3, costituiscono i comandi di attivazione/rilascio dei rispettivi canali, secondo le modalità selezionate con il dip 2 del DS1 (vedi tabella); con 4, 5, 6 è possibile conoscere gli stati rispettivamente dell'uscita 1, 2, 3, comunicati da note acustiche le quali si presentano: continue in caso di uscita attiva (relè eccitato); modulate (3 beep) se la rispettiva uscita è disattivata (relè a riposo). Con i tasti (bitoni) 7 e 8 è possibile richiedere alla chiave lo stato dei due ingressi di telecontrollo, e precisamente: inviando il bitono del tasto 7 la chiave produce la risposta di stato dell'IN1, e con l'8 comunica invece la condizione dell'IN2; anche stavolta la nota continua indica che il relativo ingresso è attivo (sotto tensione, ovvero il relativo fotoaccoppiatore è in conduzione) ovvero polarizzato con una tensione sufficiente, mentre 3 beep in sequenza dicono che all'ingresso richiesto manca tensione (ovvero il relativo optoisolatore è interdetto). Il tasto 0 determina invece l'attivazione della procedura di programmazione dei parametri, cioè la modifica del codice d'accesso, il numero di squilli dopo i quali la chiave, in funzionamento telefonico, deve rispondere impegnando la linea, e l'opzione di protezione. Dopo essere entrati in programmazione, confermata dall'emissione di 7 beep, bisogna introdurre le 5 cifre del codice, la cifra (tra 1 e 9) corrispondente al numero di squilli desiderato, e 1 o 0 a seconda che si voglia proteggere o meno il sottomenu. La fase di programmazione termina all'introduzione della 7ª cifra, allorché il micro emette una serie di beep ed esce sia dalla procedura che dal modo di comando; quindi per accedere a tutte le varie operazioni bisogna rientrare con il codice d'accesso. Va notato che impostando la protezione (settima cifra ad 1) non è possibile accedere alla programmazione a distanza, ovvero dopo aver introdotto il codice d'accesso è possibile compiere le operazioni dei canali e degli ingressi ma lo 0 (programmazione) viene ignorato. Per poter entrare di nuovo in programmazione occorre chiudere un istante S4, azzerando i parametri, che vanno perciò reintrodotti tutti (codice, numero squilli, protezione).

corrente di almeno 300 mA; l'alimentazione va applicata ai punti marcati + e - V, badando di rispettare la polarità segnata. Niente paura comunque, perché anche invertendo i fili il circuito non si danneggia grazie alla presenza di un diodo posizionato sull'alimentazione positiva. Per l'uso con la linea telefonica bisogna connettere i punti "TEL" della basetta ai due fili della linea, realizzando il collegamento sulla presa o sui morsetti di arrivo del doppino Telecom, magari senza passare da un contatto derivato; in tal caso i morsetti "IN" e "OUT BF" vanno lasciati scollegati. Per l'uso con apparati RTX radio, il morsetto "OUT BF" della scheda va collegato all'ingresso audio (microfono) e "IN BF" va connesso all'uscita per altoparlante esterno; i contatti C ed NC del relè RL4 vanno invece ad attivare il PTT dell'apparato collegato alla scheda. Per inviare i comandi alla scheda dovremo utilizzare un altro apparato radio che dovrà disporre di un tastierino in grado di generare i bitoni DTMF. Qualora la radio utilizzata ne sia sprovvista, dovremo procurarci un piccolo combinatore multifrequenza, per intenderci uno dei classici telecomandi delle segreterie telefoniche. Occorre ora eseguire qualche prova per regolare il livello dei toni della scheda, agendo sul trimmer R19 che inizialmente suggeriamo di tenere con il cursore a metà corsa.

Analogamente, per l'uso telefonico i comandi potranno essere dati agevolmente dalla tastiera di un apparecchio operante in multifrequenza (nel Sirio Sip o Telecom spostare il deviatore DC/MF in posizione MF); disponendo di un telefono che può fare i numeri solo ad impulsi o chiamando da un cabina, conviene utilizzare il solito combinatore DTMF per le segreterie telefoniche.



ELETTRONICA GANGI

CONCESSIONARIO KIT

NUOVA ELETTRONICA – G.P.E.

FUTURA ELETTRONICA

COMPONENTI ELETTRONICI PER HOBBYSTI

Via A. Poliziano 41

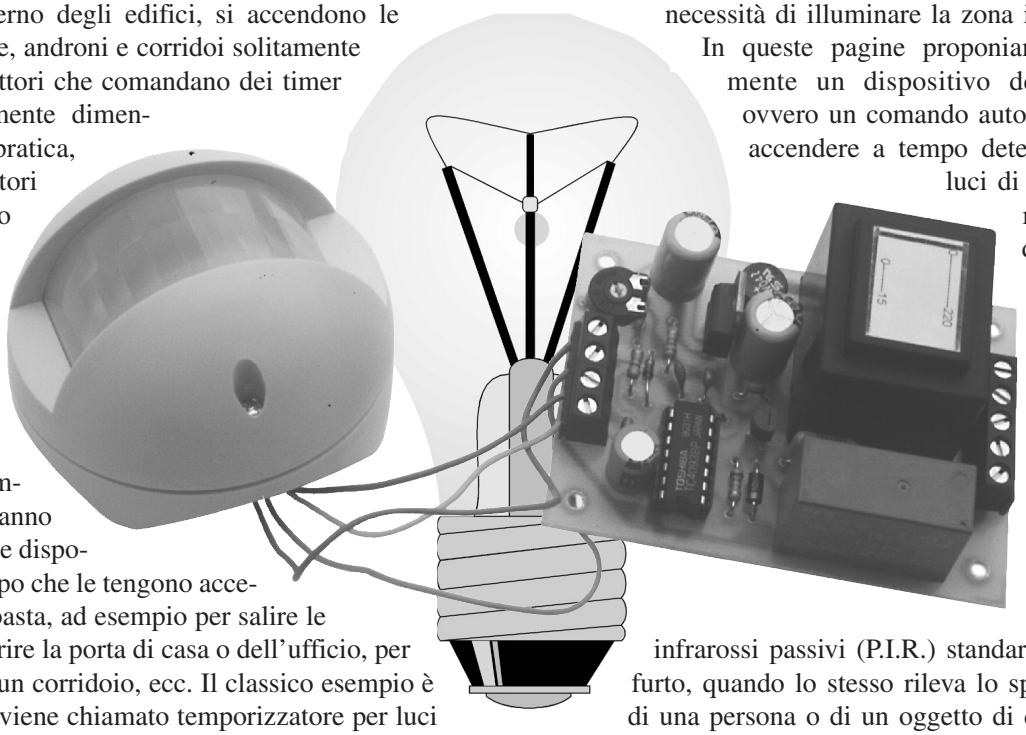
90145 Palermo - Tel. 091/6823686

TEMPORIZZATORE LUCI AUTOMATICO

Permette di comandare l'accensione di una o più lampade in modo del tutto automatico, impiegando un sensore ad infrarossi passivi che rileva lo spostamento di persone o veicoli: una volta accese le luci si spengono trascorso un certo tempo impostabile liberamente tra circa 10 secondi e 3/4 minuti.

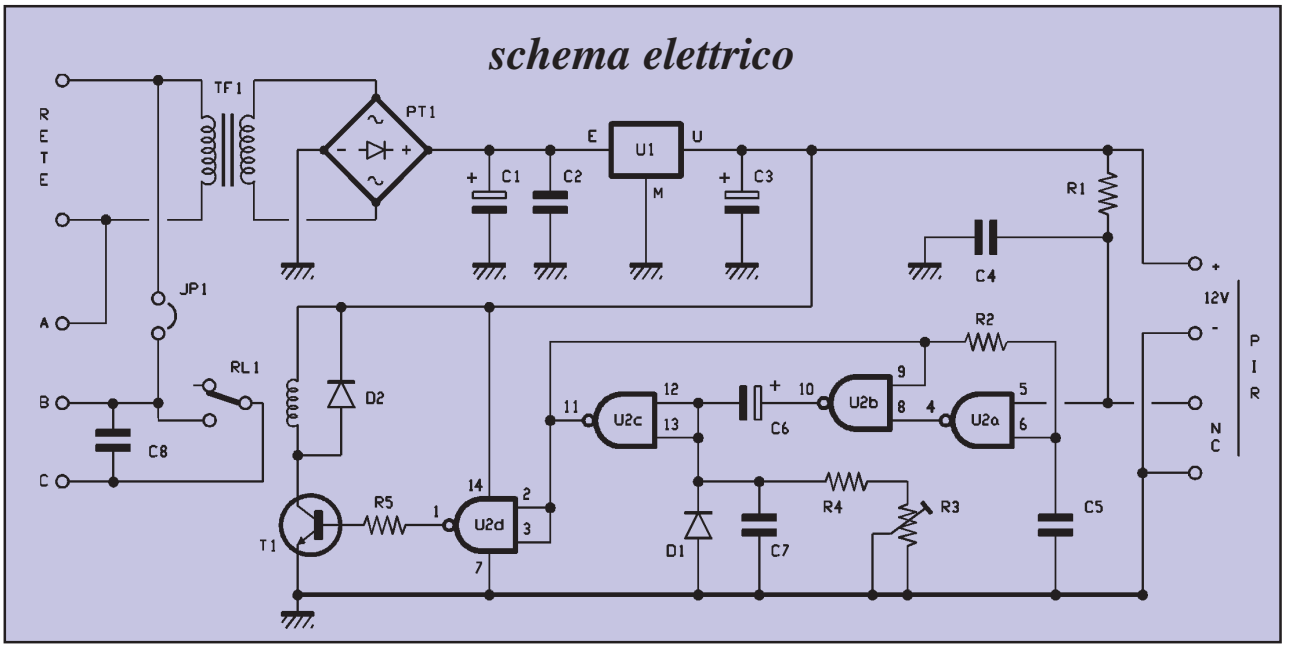
di Francesco Doni

I temporizzatori per l'illuminazione sono praticamente indispensabili in tutti i locali e negli ambienti, anche esterni, che devono essere illuminati elettricamente ad una certa ora, o semplicemente quando passano persone o automezzi. Nelle abitazioni e comunque all'interno degli edifici, si accendono le luci di scale, androni e corridoi solitamente con interruttori che comandano dei timer opportunamente dimensionati. In pratica, gli interruttori di comando delle luci non le alimentano direttamente, come in un circuito semplice, ma vanno ad innescare dispositivi a tempo che le tengono accese quanto basta, ad esempio per salire le scale ed aprire la porta di casa o dell'ufficio, per percorrere un corridoio, ecc. Il classico esempio è quello che viene chiamato temporizzatore per luci delle scale, un dispositivo impiegato proprio per controllare l'illuminazione delle scale negli edifici e che solitamente si comanda con semplici pulsanti da incasso. Una variante di tale circuito è il timer automatico, cioè ancora un apparecchio che comanda l'accensione delle lampade lasciandole spegnere trascorso un certo tempo, però privo dei pulsanti o di altri dispositivi di comando manuale; questa volta il comando proviene da sensori che rilevano le condizioni o comunque la necessità di illuminare la zona interessata.



In queste pagine proponiamo esattamente un dispositivo del genere, ovvero un comando automatico per accendere a tempo determinato le luci di scale, corridoi, giardini, cortili, ecc. Si tratta in pratica di un interruttore temporizzato che viene attivato da un sensore ad infrarossi passivi (P.I.R.) standard per antifurto, quando lo stesso rileva lo spostamento di una persona o di un oggetto di dimensioni consistenti quale un'automobile, una moto, ed altro veicolo. Installato adeguatamente il dispositivo può provvedere all'illuminazione di ogni tipo di ambiente senza far rimpiangere il tradizionale timer, anzi... Nel

schema elettrico

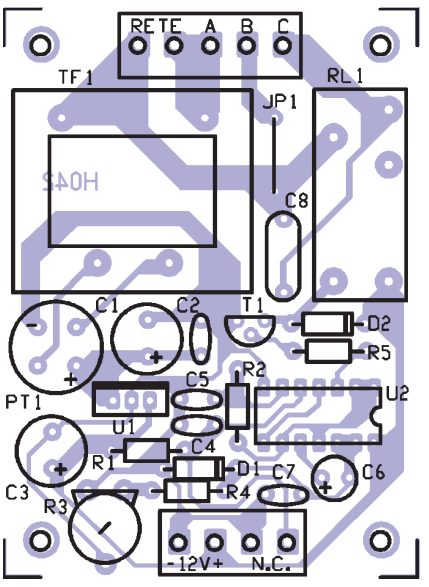


caso di una scala, quando una persona si avvicina all'ingresso viene rilevata dal sensore P.I.R. che quindi comanda l'accensione delle luci; analogamente, nel giardino di una villa o nel cortile di un condominio il dispositivo può rilevare l'avvicinamento di persone o di automobili al cancello, provvedendo a comandare il timer in modo da accendere le luci che illuminano il percorso ai parcheggi o ai garages. E poi ci sono tanti altri esempi che possono rendere chiaro l'uso e l'utilità del circuito, ma non ci prolunghiamo, perché siamo certi che avete già capito bene quali vantaggi offre il nostro automatismo rispetto al tradizionale temporizzatore a pulsante. Senza perdere altro tempo passiamo quindi a scoprire come è fatto il dispositivo, analizzandone lo schema elettrico ed il relativo funzionamento.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito è abbastanza semplice, essendo in sostanza un multivibratore monostabile completo di alimentatore da rete e di un relè di uscita: la parte che provvede all'alimentazione è composta dal trasformatore TF1, che partendo dalla tensione di rete (applicata al suo primario) ricava 15 volt disponibili ai capi del suo secondario ed applicati al ponte a diodo PT1 per essere raddrizzati; tra i terminali + e - del ponte preleviamo impulsi a 100 Hz che caricano il C1 determinando circa 20 volt continui, ridotti poi a 12V dal regolatore di tensione integrato U1, un comune 7812. Con i 12 volt viene alimentata la logica e la parte rimanente del circuito. Ai punti +/- 12V e N.C. si collega il sensore ad infrarossi passivi che provvede a rilevare il passaggio delle persone. Dai

in pratica



COMPONENTI

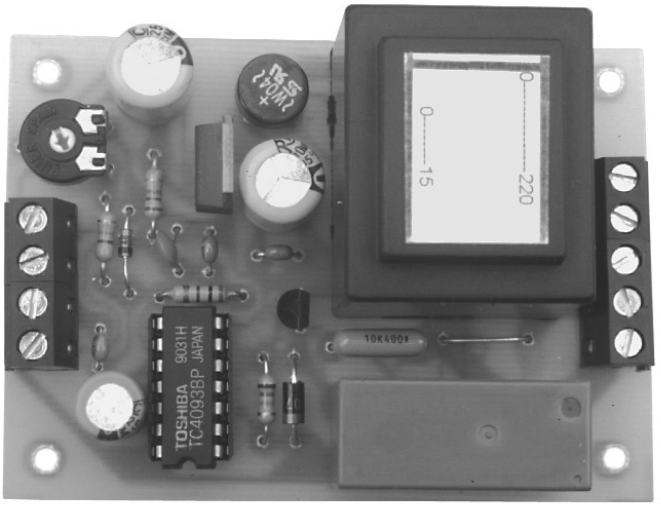
R1: 22 Kohm
R2: 1 Mohm
R3: 1 Mohm trimmer miniatura
R4: 47 Kohm
R5: 12 Kohm
C1: 470 µF 25VL elettrolitico
C2: 100 nF multistrato
C3: 470 µF 25VL elettrolitico
C4: 10 nF ceramico
C5: 100 nF multistrato
C6: 220 µF 25VL elettrolitico
C7: 100 nF multistrato
C8: 10 nF 100Vl poliestere
D1: 1N4148
D2: 1N4002
U1: L7812
U2: CD4093
T1: BC547B trans. NPN
PT1: Ponte diodi 1A
RL1: Relè 12Vl 1 scambio 5 A
TF1: Trasformatore TF2VA

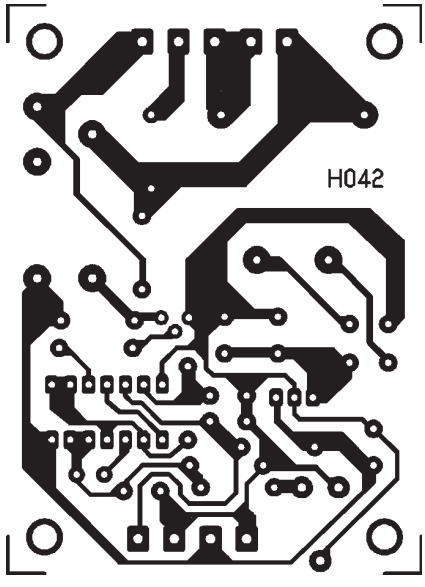
Varie:
- zoccolo 7+7 pin;
- stampato cod. H042.

l'installazione

Il nostro circuito può essere installato come la gran parte degli apparecchi per impianti a 220V: lo stampato può essere montato in una cassetta per interruttori e prese ad incasso (Vimar, Magic BTicino, ecc.) o in una per derivazioni, purché di dimensioni adeguate. Durante la realizzazione dell'impianto bisogna avere cura di far arrivare i due fili sottoposti ai 220 volt alla cassetta, in modo da connetterli (dopo aver staccato l'interruttore generale della linea!!!) ai punti "RETE" dello stampato; dalla stessa cassetta potranno partire i fili verso le lampade, che andranno collegati ai punti di uscita del circuito chiudendo il ponticello JP1 e prelevando la tensione dai contatti A e C, oppure facendo passare un filo della rete o della linea delle lampade dal punto B e prelevando l'altro contatto dal punto C (scambio del relè). Il primo caso è consigliabile per lampade funzionanti direttamente a 220V, mentre se si utilizzano lampadine a tensione diversa (magari a 12V o a 48V) è indispensabile usare lo scambio tra i punti B e C senza realizzare JP1; in tal caso i due cavi di alimentazione delle lampade entreranno nella cassetta ed uno verrà interrotto per essere collegato con un capo al morsetto B e con l'altro al C. Quanto al sensore ad infrarossi potete posizionarlo a piacere, anche distante dallo stampato: in tal caso dovrete prevedere un cavetto a 4 poli che connetterà i punti di alimentazione e del contatto dello stampato a quelli del sensore, che potrà essere collocato magari davanti ad un cancello, al portone, all'ingresso di un atrio oppure ai piedi di una scala. Per la distanza non ci sono grossi problemi: il cavo potrà essere lungo anche più di 10 metri; anche se il cavo non sarà schermato difficilmente i vari disturbi (anche quello della rete a 50 Hz) potranno influenzare il circuito.

punti + e - si preleva la tensione continua per far funzionare il sensore (12 V c.c., massimo 100 mA), mentre ai morsetti N.C. si collega il contatto del relè (normalmente chiuso) del sensore; in questo modo, quando quest'ultimo rileva un movimento di persone o cose, apre i contatti del relè interno determinando il livello logico alto ai capi del condensatore C4 della scheda. Nel normale funzionamento, la NAND U2a trova il piedino 5 a zero logico (a ciò provvede il contatto N.C.), esaurito il transitorio d'accensione, C5 è carico per effetto del livello logico alto dato dall'uscita della U2c, giacché il monostabile è inizialmente a riposo. Quando si attiva il sensore P.I.R. abbiamo entrambi gli ingressi della U2a con l'1 logico, perciò il piedino 4 commuta dal livello alto a zero logico, eccitando l'ingresso del monostabile formato appunto da U2b e U2c: lo zero al piedino 8 forza a livello alto l'uscita della U2b, e quindi gli ingressi della U2c, poiché il condensatore C6 si suppone scarico (e lo è quando il monostabile è a riposo); il piedino 11 dell'U2 commuta assumendo il livello logico basso e portandolo contemporaneamente al 9, al 2 e al 3. Adesso possiamo notare tre particolari: innanzitutto che l'uscita della U2b si mantiene a livello alto anche se il piedino 8 torna ad assumere l'1 logico, ad esempio perché il sensore non rileva più nulla e chiude il proprio contatto a massa; U2b rimane bloccata fino a che C6 non si carica quanto basta per riportare i piedini 12 e 13 a zero logico, allorché il monostabile si ripristina e l'uscita della U2c torna ad assumere l'1 logico. Per tutto il tempo che rimane a zero l'ingresso della U2d, troviamo in uscita un livello alto che determina l'entrata in conduzione del transistor





Sopra, il nostro prototipo al termine del montaggio.
A destra, la traccia rame della basetta in dimensioni reali.

quale sensore utilizzare

In commercio esistono svariati tipi di sensori ad infrarossi passivi (P.I.R.) che si distinguono tra loro per dimensioni, prestazioni e prezzo. Tra i vari modelli vi segnaliamo quello distribuito dalla Futura Elettronica di Rescaldina (tel. 0331/576139) che è caratterizzato da un buon rapporto prezzo/prestazioni e che è stato utilizzato per realizzare il nostro prototipo. Vediamo nei dettagli le caratteristiche di questo sensore identificato con il codice FR79: portata massima di 14 metri con angolo di copertura massimo di 180°; doppio elemento PIR per ottenere un elevato grado di sicurezza ed un'altissima immunità ai falsi allarmi; realizzato interamente con componenti SMD; approvato dai controlli di qualità UL in relazione ai disturbi RFI e EMS; dotato di compensazione automatica delle variazioni di temperatura; tensione di alimentazione compresa tra 9 e 16 volt; assorbimento massimo 20 mA; completo di quattro lenti intercambiabili per adattare il sensore ad ogni esigenza di copertura volumetrica (20°, 110° o 180°) con altezze di montaggio variabili tra 1 e 2,5 metri; consente il montaggio a centro parete, agli angoli e al soffitto; relè di allarme normalmente chiuso con portata dei contatti di 0,5 ampère; sensibilità regolabile tra 5 e 14 metri con lente standard; portata massima di 21 metri con lente "long distance" a 20°; temperatura di funzionamento compresa tra 0 e 40°C. Tra le altre caratteristiche di questo sensore P.I.R. occorre ricordare l'alta immunità ai disturbi, ovvero ai segnali con un inferiore livello di energia come, ad esempio, quelli generati da piccoli animali (insetti e simili), dai condizionatori, dai caloriferi, dalla luce, eccetera. Quest'ultima caratteristica rende il sensore FR79 particolarmente adatto ad essere utilizzato in impianti antifurto professionali e in tutte le applicazioni che richiedono una alta affidabilità di funzionamento.

T1, il quale alimenta il relè RL1 che chiude il proprio scambio mettendo in cortocircuito i punti A e B. Terza ed ultima cosa da notare è il funzionamento della U2a che serve per garantire il ripristino del monostabile anche se il sensore P.I.R. continua a rilevare uno spostamento e tiene chiuso il proprio contatto quando si esaurisce il tempo del monostabile stesso. Il tutto si comprende considerando che una volta caricatosi C6 quanto basta a portare a zero logico i piedini 12 e 13 della U2c, il piedino 9 della U2b si riporta a 1 logico e il monostabile si blocca, tornando a riposo; tuttavia per poter essere pronto ad azionarsi un'altra volta il condensatore deve scaricarsi completamente. Se allo scadere del tempo il piedino 8 della U2b si trova ancora a zero logico il 10 non può assumere il livello basso, quindi C6 non può essere scaricato. Inserendo U2a l'inconveniente si supera perché qualche istante dopo l'azionamento, il monostabile R2 scarica C5 e il piedino 4 assume l'1 logico forzando a livello alto anche l'8; quando scade il tempo e il piedino 11 dell'U2c si riporta ad 1 logico, passa un certo tempo prima che C5 si ricarichi (sempre tramite R2) fino a portare il pin 6 della U2a al livello alto: perciò anche se il sensore ha il contatto chiuso il monostabile può ripristinarsi perché il piedino 4 della U2a rimane per un po' di tempo a livello alto, permettendo all'uscita della U2b di assumere lo zero logico e far scaricare C6 tramite il diodo D1. Questo è in breve il funzionamento del temporizzatore automatico. Prima di lasciare la spiegazione del circuito rammentiamo che il tempo di eccitazione del relè, dopo ogni intervento del rilevatore P.I.R., è regolabile tra circa 10 e 210 secondi (3 minuti e mezzo) tramite il trimmer R3. Notate anche che lo scambio del relè è collegato ai punti B e C che si chiudono quando si eccita: abbiamo quindi a disposizione un interruttore singolo adatto per comandare circuiti di illuminazione funzionanti a qualsiasi tensione purché non superiore a 250 Vac. Chiudendo il ponticello JP1 è possibile pilotare la linea di alimentazione delle lampade (se funzionano a 220V) direttamente dal temporizzatore, ovvero dai punti A e C; il B va lasciato scollegato.

PER IL MATERIALE

Tutti i componenti utilizzati in questo progetto sono facilmente reperibili. Il sensore ad infrarossi passivi (cod. FR79) è disponibile a 54.000 lire e può essere richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

REALIZZAZIONE PRATICA

Dopo aver visto come funziona il temporizzatore è giusto parlare adesso di come lo si realizza e lo si mette in funzione. Bisogna innanzitutto preparare il circuito stampato del quale trovate in queste pagine la traccia del lato rame illustrata a grandezza naturale: seguitela fedelmente indifferentemente dal metodo di preparazione (fotoincisione o tracciatura a mano) che userete. Inciso e forato lo stampato montate su di esso dapprima le resistenze e i diodi (attenzione alla polarità di questi ultimi) quindi lo zoccolo per l'unico integrato (il CMOS che contiene le 4 NAND) ed il trimmer R3; successivamente inserite e saldate i condensatori, dando la precedenza a quelli non polarizzati e prestando attenzione agli elet-

trolitici. Procedete con il transistor il ponte a diodi ed il regolatore di tensione L7805, che vanno disposti come si vede nel piano di cablaggio, quindi è la volta del relè RL1: quest'ultimo deve essere un singolo scambio con bobina a 12 volt. Per l'alimentazione occorre un piccolo trasformatore da circuito stampato con primario a 220V/50Hz e secondario da 12÷15 volt capace di erogare almeno 100 mA. Terminato il montaggio dei componenti, consigliamo di inserire e saldare delle morsettiere a passo 5 mm per circuito stampato in corrispondenza dei contatti per il sensore P.I.R. e per la rete, nonché quelli per la linea di alimentazione delle lampade. Inserite ora il CD4093 nel rispettivo zoccolo, avendo cura di posizionarlo come illustrato nel disegno di montaggio visibile in queste pagine.

Quanto al sensore ad infrarossi passivi ricordiamo che ne occorre uno del tipo adatto per gli impianti antifurto, quindi un P.I.R. con uscita a contatto normalmente chiuso a relè (va bene anche uno con uscita a transistor NPN riferita a massa) ed alimentazione a 12 volt; per l'installazione, i contatti di alimentazione vanno collegati ai punti + e - 12V dello stampato, avendo cura di rispettare la polarità indicata. Il contatto del sensore va collegato con due fili ai punti N.C. della basetta senza rispettare alcuna polarità. Se si dispone di un sensore con uscita a transistor normalmente a zero logico, che in allarme assume il livello alto, è possibile ugualmente adattarlo: basta collegare al punto di uscita del sensore il contatto del morsetto N.C. che è collegato al piedino 5 dell'integrato U2; la massa farà da collegamento comune, almeno se l'uscita del sensore sarà riferita a massa; diversamente, collegate la massa con un filo al morsetto N.C. lasciato libero.

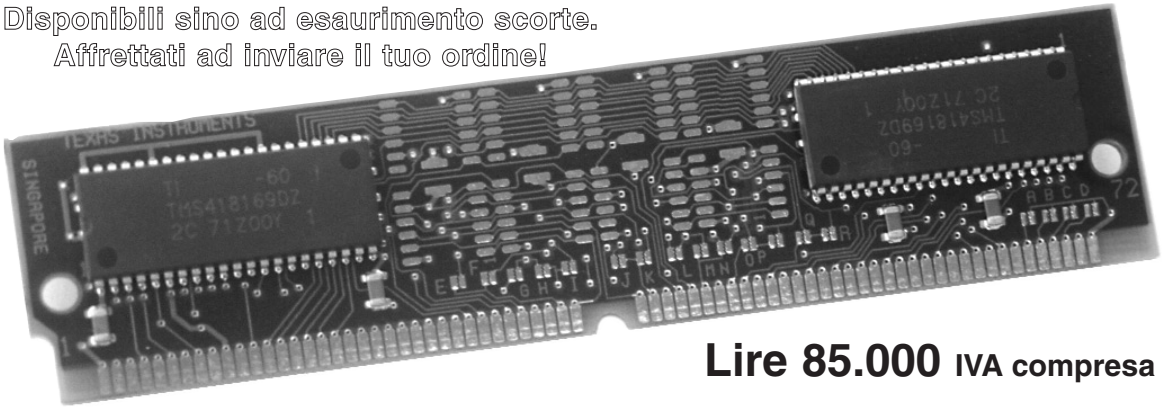
IL COLLAUDO

Finiti i collegamenti, per provare il dispositivo basta alimentarlo con la tensione di rete e collegare un carico ai contatti di uscita: allo scopo prendete un cordone di alimentazione terminante con una spina da rete e collegatene i capi ai morsetti marcati "RETE", quindi collegate un portalampada dotato di lampadina a 220V ai contatti A e C, e realizzate il ponticello JP1 usando uno spezzone di filo di rame del diametro di 0,8 mm, oppure un avanzo di terminale tagliato in fase di montaggio dai componenti. Dopo avere appoggiato lo stampato su un piano isolante, verificate l'esattezza dei collegamenti, innestate la spina in una presa di rete e attendete qualche secondo senza muovervi davanti al sensore P.I.R.: il relè deve restare a riposo e la lampada deve rimanere spenta. Tuttavia è probabile che nella fase di accensione il sensore generi un impulso che chiuda il contatto; in questo caso, ruotate il cursore del trimmer tutto verso R4 in modo da impostare il tempo minore per il monostabile, cosicché il relè starà eccitato soltanto per pochi secondi. Con il circuito a riposo provate a passare dinanzi al sensore e verificate che il relè scatti, facendo illuminare la lampadina collegata ai punti A e C.

Se tutto va come descritto il dispositivo funziona bene: staccate la spina dalla presa e pensate pure a come metterlo in opera.

MEMORIE SIMM 8 Mb
TOP QUALITY LOW PRICE

Disponibili sino ad esaurimento scorte.
Affrettati ad inviare il tuo ordine!



Lire 85.000 IVA compresa

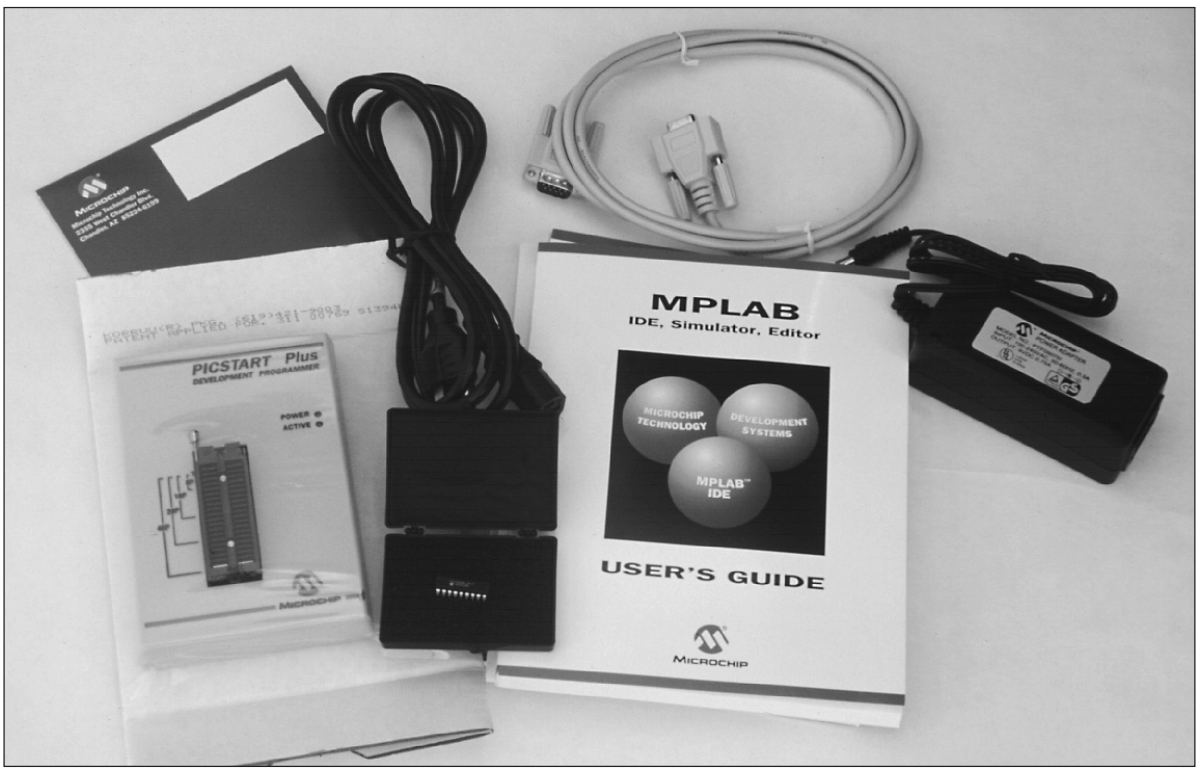
Memorie SIMM 8 Mb Texas Instruments di altissima qualità ad un prezzo senza confronti: solo Lire 85.000 cadauna IVA compresa. Caratteristiche tecniche: Memoria SIMM 8 Mb di tipo EDO a 72 pin, no parity, con tempo di accesso di 60 nS, originali Texas Instruments.

Vendita per corrispondenza in tutta Italia con spese postali a carico del destinatario. Per ordini o informazioni scrivi o telefona a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331/576139 r.a.

Corso di programmazione per microcontrollori PIC

Impariamo a programmare con la famiglia di microcontrollori PIC della Microchip, caratterizzata da una grande flessibilità d'uso e da un'estrema semplicità di impiego grazie alla disponibilità di uno Starter Kit a basso costo, di un ambiente di sviluppo software evoluto e di una vasta e completa libreria di programmi collaudati e pronti all'uso. Seconda puntata.

di Roberto Nogarotto



Nella prima puntata del Corso (fascicolo n. 21) abbiamo analizzato sommariamente l'architettura dei microcontrollori PIC, illustrando anche le differenze esistenti tra le varie famiglie che come sappiamo sono la 16C5X, la 16CXX (62X, 6X, 7X, 84) e la 17CXX. In questa puntata, cerchiamo di descrivere più a fondo la struttura interna dei micro della Microchip indirizzandoci verso uno dei modelli più diffusi, ovvero verso il PIC16C84. Il perché di questa scelta è presto detto: il chip citato dispone di una memoria programma, cioè quella parte di memoria dove viene "scaricato" il programma che il micro dovrà eseguire, di tipo EEPROM. Quest'ultima sigla identifica un tipo di memoria non volatile caratterizzata dal fatto di poter essere cancellata elettricamente e non, ad esempio, tramite esposizione ai raggi UVC come per la memoria EPROM. Tutto ciò vuol dire che il dispositivo che utilizzeremo come riferimento in questa e nelle prossime puntate del Corso può essere programmato e riprogrammato a piacere in tempi brevissimi: la memoria che contiene il programma non va infatti cancellata prima di procedere ad una nuova programmazione. Inoltre, nelle prossime

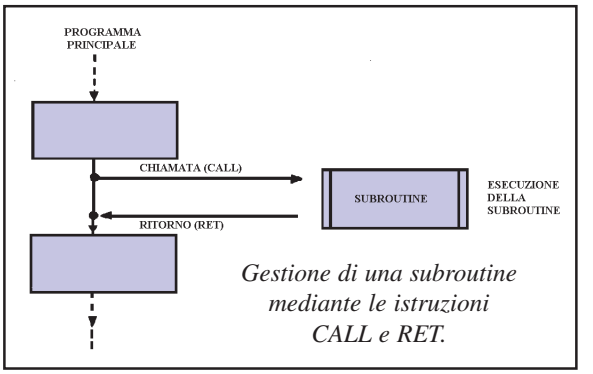
puntate del Corso verrà presentato lo schema di un semplice programmatore, da collegare ad un Personal Computer, appositamente realizzato per il PIC16C84. Una volta in possesso di questo programmatore, diventerà molto semplice e veloce scrivere un programma, assemblarlo e quindi scaricarlo nella memoria del micro per poi utilizzarlo "sul campo" onde testare e verificare il corretto funzionamento del programma realizzato poco prima. Se occorrerà apportare qualche modifica, si potrà riprogrammare il micro in pochi secondi, che sarà quindi subito pronto per un nuovo test. Il PIC16C84 appartiene alla famiglia di micro PIC caratterizzata da prestazioni "intermedie", e tutto ciò che verrà illustrato nel Corso, varrà anche per tutti gli altri componenti della famiglia PIC16CXX. Una volta imparati i concetti fondamentali della struttura dei PIC e del loro linguaggio di programmazione, sempre utilizzando come riferimento il PIC16C84, passeremo ad esaminare in dettaglio anche gli altri microcontrollori e periferiche prodotti dalla Microchip.

Il PIC 16C84

Abbiamo già accennato al fatto che questo dispositivo appartiene alla fascia di medie prestazioni dei PIC. Esso dispone infatti di una memoria di programma (cioè la memoria dove risiedono le istruzioni da eseguire) pari a 1 K parole, dove ciascuna parola è costituita non da un byte, cioè 8 bit, ma da 14 bit; ha uno spazio di memoria dati RAM di 36 byte ed uno spazio di memoria dati EEPROM (che cioè viene mantenuta anche a dispositivo non alimentato) pari a 64 byte. Non bisogna confondere questa area di memoria EEPROM, che può essere utilizzata dal programma per memorizzare dei dati, dalla memoria di programma, anch'essa di tipo EEPROM; quest'ultima, infatti, può essere programmata solo attraverso un apposito programmatore. Il PIC16C84 presenta 13 linee con le quali comunicare col mondo esterno, organizzate in una porta A (5 linee) ed una porta B (8 linee); queste 13 linee possono essere programmate indipendentemente come ingressi o come uscite, ed alcune di queste linee possono essere utilizzate per svolgere funzioni particolari. Questo micro dispone inoltre di un timer integrato che analizzeremo dettagliatamente più avanti.

LA MAPPA DI MEMORIA DEL PIC16C84

Questo microcontrollore dispone di un registro Program Counter, per intenderci quello a cui spetta il compito di indirizzare la memoria, caratterizzato da 13 bit; questo vuol dire che possono essere indirizzate fino a 2 alla tredici (8192) locazioni di memoria di programma. Tuttavia, di queste locazioni indirizzabili, vengono utilizzate solo quelle il cui indirizzo è compreso tra il numero esadecimale 0000 e il numero 03FF, per complessivamente 1 K di memoria. Il Program counter è organizzato in due byte: PCL (Program Counter Low) e



Gestione di una subroutine mediante le istruzioni CALL e RET.

PCH (Program Counter High); PCL è un registro che può essere scritto e letto direttamente, mentre PCH può essere scritto solo attraverso il registro PCLATH. Il PIC 16C84 dispone di un'area di stack pari a 8 parole da 13 bit. L'area di stack è una particolare zona di memoria dove vengono memorizzati gli indirizzi di ritorno quando viene effettuata una istruzione di CALL, cioè quando il programma lascia il suo normale flusso di esecuzione per andare ad eseguire una subroutine localizzata in una differente zona di programma.

LA MEMORIA DATI

La memoria dati è quella parte di memoria dove vengono memorizzati temporaneamente dei dati; si tratta quindi di una memoria di tipo RAM che mantiene i dati finché permane la tensione di alimentazione e perde i dati (cancellazione) quando al micro viene tolta alimentazione. Una parte di questa memoria è riservata ad alcuni registri di uso speciale, che spiegheremo dettagliatamente più avanti, mentre altre locazioni vengono lasciate libere per i dati veri e propri. La memoria RAM, che viene spesso denominata memoria dei file registri, è organizzata come un blocco di 128 locazioni di memoria da 8 bit (le locazioni vanno quindi da 00h a 7Fh); questo blocco è "doppio", nel senso che esistono due pagine, la pagina 0 e la pagina 1, ciascuna costituita appunto dalle 128 locazioni. Per accedere all'una o all'altra pagina occorre agire su alcuni bit di un registro particolare, denominato STATUS REGISTER; è anche possibile indirizzare direttamente le 128 locazioni per ogni pagina tenendo però presente che in realtà soltanto 48 di queste locazioni sono realmente implementate nel micro; concludendo, è possibile accedere solo alle locazioni che vanno da 00h a 2Fh (la notazione h indica che il numero è espresso in esadecimale). Di queste 48 locazioni, le prime 12, cioè quelle con indirizzi che vanno da 00h a 0Bh sono occupate da registri dedicati, mentre le 36 locazioni da 0Ch a 2Fh sono registri di uso generale liberamente utilizzabili per i dati. La seconda pagina contiene nelle prime 12 locazioni (che quindi vanno da 80h a 8Bh) dei registri dedicati, mentre le successive locazioni, quelle con indirizzo da 8Ch a AFh, corrispondono in pratica con le corrispondenti contenute nella pagina 0. Tutto questo viene chiarito dallo schema riportato nella pagina a lato. Vediamo ora a grandi linee il

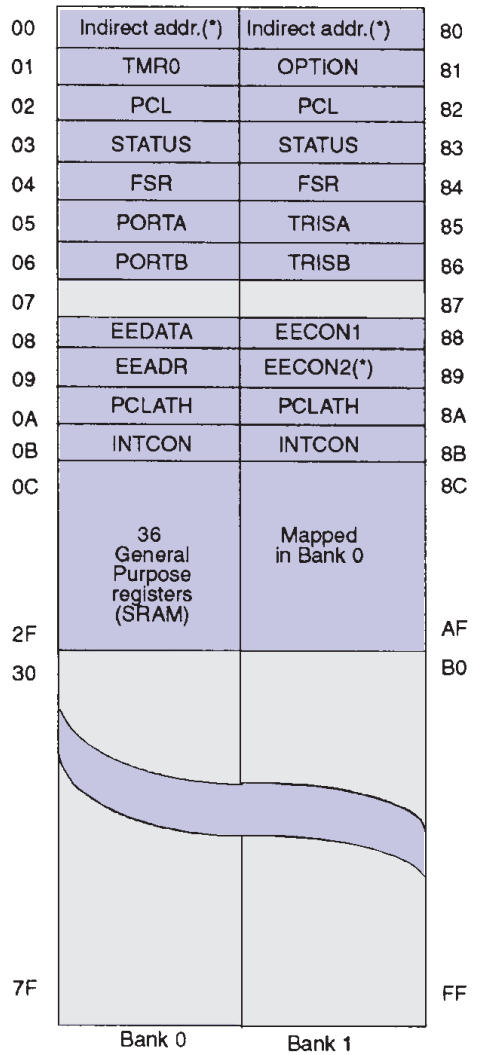
significato dei registri dedicati, riservandoci di descriverli in dettaglio più avanti quando parleremo delle varie periferiche integrate nel micro:

- TMR0 e **OPTION** sono due registri che controllano il funzionamento del timer integrato;

- PCL, come abbiamo già visto, costituisce la parte bassa del Program Counter;

- STATUS è un registro (contenente alcuni bit adatti alla sola lettura e altri che possono essere sia letti che scritti) che consente di controllare alcune modalità di funzionamento del micro, fra le quali l'indirizzamento della pagina nel File Registri, l'indicazione del riporto nelle operazioni matematiche e così via;

PIC16C84: mappa della memoria dati di tipo RAM



- FSR è il File Select Register e serve per selezionare e accedere al file registri;

- PORTA e **PORTB** costituiscono le due porte del micro: se le porte sono configurate come uscite, scrivendo un bit su questi due registri lo si ritrova in uscita alla porta corrispondente; se le porte sono configurate come ingressi, leggendo questi registri si acquisisce lo stato logico disponibile sul piedino di I/O corrispondente;

- TRISA e **TRISB** sono i registri di configurazione delle porte A e B, e vengono utilizzati per determinare quali bit delle relative porte devono funzionare come uscite e quali come ingressi; un "1" configura il corrispondente bit di PORTA o di PORTB come ingresso, mentre uno "0" lo configura come uscita;

- EEDATA, **EEADR**, **EECON1** e **EECON2** sono i registri che permettono di lavorare con la memoria EEPROM del micro;

- PCLATH serve per gestire il Program Counter;

- INTCON è il registro di controllo degli interrupt, termine con cui indichiamo un evento esterno (ad esempio, il passaggio su un piedino di ingresso da livello logico alto a basso o viceversa) od interno (ad esempio, la fine conteggio del timer integrato) che costringe il microcontrollore ad abbandonare l'esecuzione del normale programma per processare altre istruzioni posizionate in una diversa area della memoria programma.

Ora che abbiamo compreso a grandi linee il significato dei vari registri, dobbiamo imparare in quale modo, compilando un programma, è possibile andare a scrivere o leggere il contenuto degli stessi. Il nostro micro, prevede due differenti modalità, che prendono il nome di indirizzamento diretto ed indirizzamento indiretto. Nella prima modalità, l'indirizzo vero e proprio del registro viene ottenuto dalla concatenazione di 7 bit che vengono forniti dall'istruzione che si sta eseguendo, e da due bit coincidenti con i bit RP0 ed RP1 del registro di stato; in pratica, i 7 bit individuano un indirizzo fra 0 e 127, mentre le combinazioni dei due bit selezionano una delle quattro possibili pagine (ricordiamo che comunque nel PIC 16C84 sono implementate solo due di queste quattro pagine). Ad esempio, l'istruzione MOVWF, che serve per copiare il contenuto del registro W (che è un registro di lavoro utilizzato nelle operazioni matematiche e di trasferimento dati) in un registro generico, indicato con f, è così costruita:

00 0000 1FFF FFFF

L'istruzione è formata dunque da 14 bit, come abbiamo già visto, di cui i primi 7 (00 0000 1) costituiscono il codice operativo vero e proprio dell'istruzione, mentre i restanti 7 bit vengono sostituiti dall'indirizzo del registro effettivo. Per completare la spiegazione con una

istruzione reale supponendo di inviare all'assemblatore la seguente istruzione:

MOVWF PORTA

esso provvederà a trasformarla nella seguente stringa di numeri binari:

00 0000 1000 0101

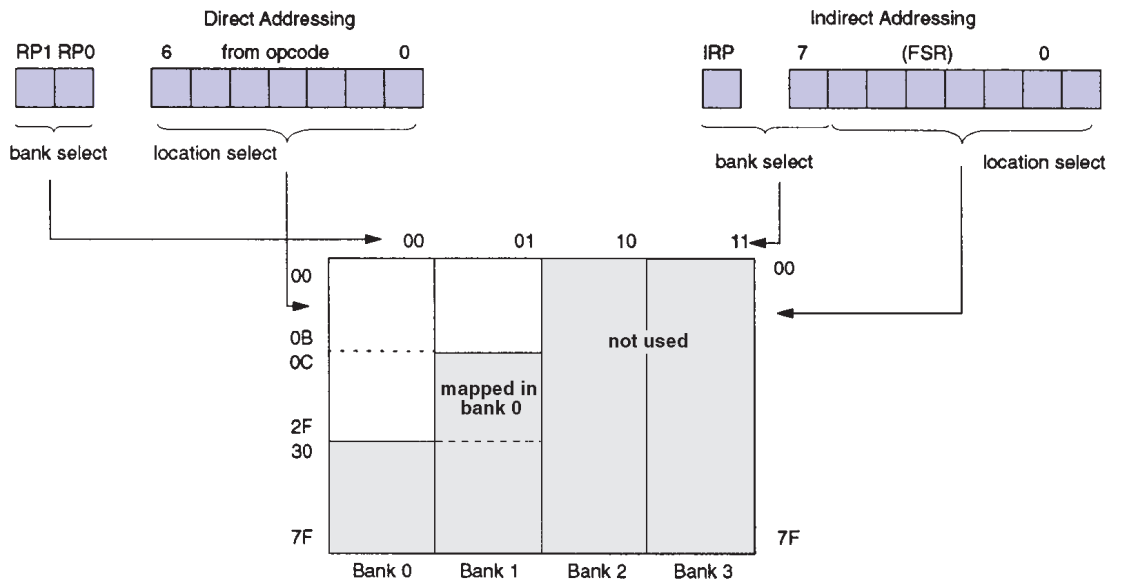
Anche in questo caso, gli ultimi 7 bit danno come indirizzo il numero 5, che è appunto l'indirizzo del registro PORTA. L'altra modalità di indirizzamento prevede invece l'utilizzo del registro **INDF**, che ha indirizzo 00h nel file register (e che in realtà non è propriamente un registro fisico), in unione col registro FSR. In pratica, la locazione su cui viene eseguita una operazione viene identificata da sette degli otto bit del registro FSR, l'ottavo bit, in unione al bit dato da IRP del registro di stato, determina l'indirizzo della pagina. Vediamo con un esempio, con una sequenza di istruzioni assembler, di

```
                ;registro FSR è uguale a 1, salta
                ;la prossima istruzione,
                ;altrimenti esegui la prossima
                ;istruzione
        goto    NEXT    ;Torna a NEXT
```

Il programma riportato, azzera tutti i registri a partire dalla locazione 20h fino alla locazione 2Fh; l'istruzione: "clrf INDF" provvede infatti a cancellare il registro indirizzo da FSR. INDF viene poi utilizzato come un normale registro che viene per così dire sostituito dal registro indirizzato da FSR.

IL REGISTRO STATUS

Abbiamo più volte parlato del registro STATUS, localizzato all'indirizzo 03h, e composto da 8 bit ognuno dei quali con un preciso significato ed una propria sigla identificativa. I bit contenuti in STATUS sono denominati C, DC, Z, PD, RP0, RP1 e IRP; analizziamoli singolarmente.



Direct Addressing e Indirect Addressing:
i due metodi di indirizzamento della memoria disponibili nei microcontrollori PIC.

capire come ciò funziona:

```
        movlw 0020    ;Carica nel registro di lavoro W,
                      ;il numero 20
        movf  FSR     ;Carica nel registro FSR il
                      ;contenuto di W, cioè appunto 20
NEXT    clrf  INDF    ;Azzera il registro INDF questa
                      ;operazione azzera il registro
                      ;puntato da FSR, cioè il registro
                      ;di locazione 20
        incf  FSR     ;Incrementa FSR, che quindi
                      ;passa da 20 a 21
        btfss FSR,4   ;Se il bit di posizione 4 del
```

- Bit di **CARRY**: con le istruzioni di addizione e sottrazione questo bit viene settato se l'operazione dà luogo ad un riporto. Durante le operazioni di rotazione di un registro, questo bit viene invece caricato con il valore del bit più alto o più basso del registro.

- Bit di **DIGIT CARRY**: questo bit viene settato quando una istruzione di somma o di sottrazione dà un riporto sul quarto bit; questo bit viene utilizzato principalmente nelle conversioni da binario a BCD.

- Bit di **ZERO**: questo bit viene posto a 1 logico se il risultato di una operazione matematica è uguale a zero.

- Bit di **POWER DOWN**: quando il microcontrollore viene posto nella condizione di SLEEP dalla relativa istruzione, questo bit viene posto a zero. La condizione di sleep corrisponde ad uno stato in cui il clock viene spento e quindi il processore consuma una quantità minima di corrente; viene posto ad 1 nella condizione contraria.

- Bit di **TIME OUT**: questo bit viene posto a 0 quando il Watch dog dà appunto un time out; il WDT (Watch dog timer) è un contatore che viene utilizzato come sistema di sicurezza. Di esso parleremo diffusamente in seguito.

- Bit **RP0 e RP1**: sono i due bit che selezionano una delle quattro pagine del file registri.

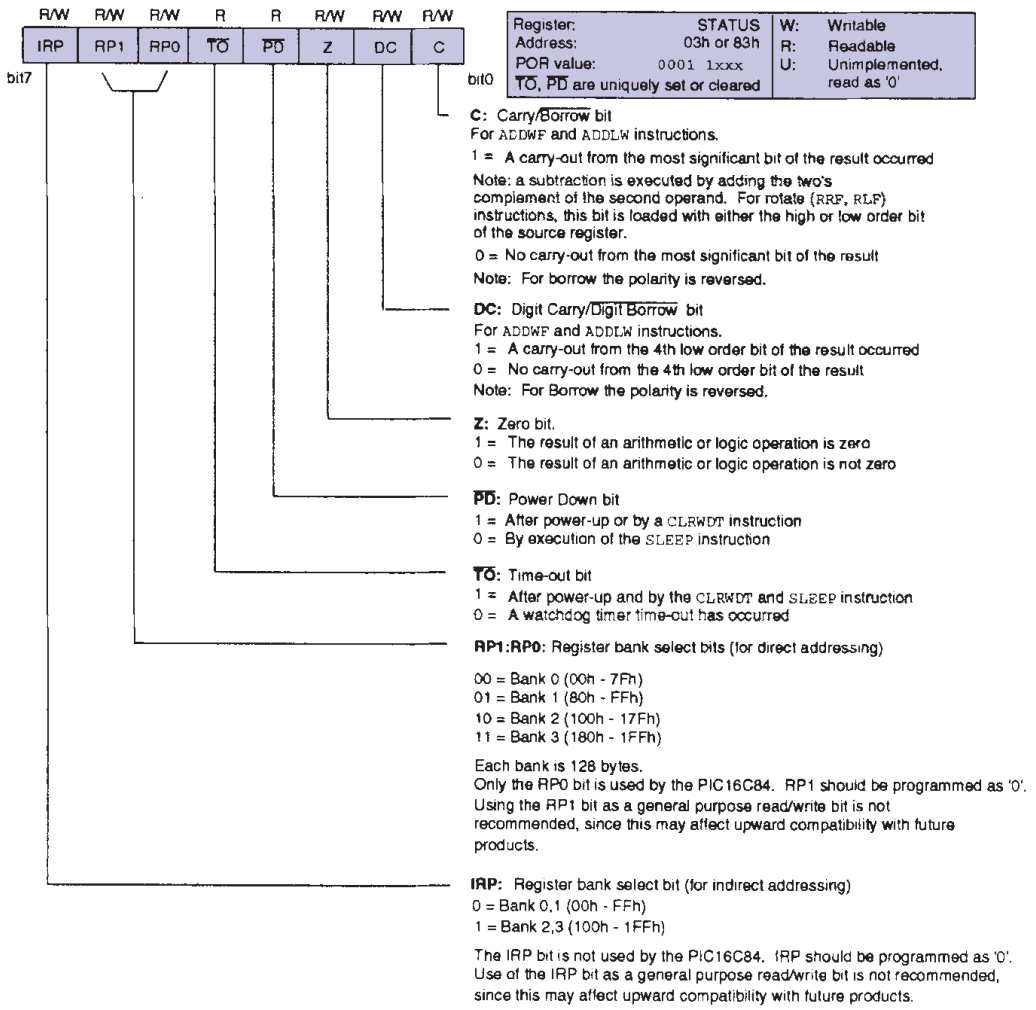
- Bit **IRP**: è il bit che viene utilizzato per l'indirizzamento indiretto.

Prima di passare a descrivere in dettaglio il funzionamento delle varie periferiche disponibili all'interno del microcontrollore PIC16C84 e le varie istruzioni che si possono eseguire, diamo uno sguardo ad alcune caratteristiche fondamentali per comprendere a fondo il suo funzionamento.

FUNZIONI RELATIVE AL RESET

Il reset è una particolare condizione che costringe il micro a ricominciare il programma da capo, ovvero ad eseguire l'istruzione contenuta solitamente nella prima locazione della memoria programma; questa operazione si ottiene caricando nel Program Counter il numero 0000h. Vediamo in quali casi il micro è costretto ad eseguire l'istruzione iniziale, ovvero a gestire un reset:

- **POR = Power On Reset**: è la situazione in cui si viene a trovare il micro quando gli viene data alimentazione; viene generato automaticamente un impulso di POR quando il micro rileva una tensione di alimentazione compresa tra 1,2 e 1,8 volt.


R/W R/W R/W R R R/W R/W R/W
IRP RP1 RP0 TO PD Z DC C
bit7
bit0
Register: STATUS
Address: 03h or 83h
POR value: 0001 1xxx
TO, PD are uniquely set or cleared
W: Writable
R: Readable
U: Unimplemented, read as '0'
C: Carry/Borrow bit
For ADDWF and ADDLW instructions.
1 = A carry-out from the most significant bit of the result occurred
Note: a subtraction is executed by adding the two's complement of the second operand. For rotate (RRF, RLF) instructions, this bit is loaded with either the high or low order bit of the source register.
0 = No carry-out from the most significant bit of the result
Note: For borrow the polarity is reversed.
DC: Digit Carry/Digit Borrow bit
For ADDWF and ADDLW instructions.
1 = A carry-out from the 4th low order bit of the result occurred
0 = No carry-out from the 4th low order bit of the result
Note: For Borrow the polarity is reversed.
Z: Zero bit.
1 = The result of an arithmetic or logic operation is zero
0 = The result of an arithmetic or logic operation is not zero
PD: Power Down bit
1 = After power-up or by a CLRWDT instruction
0 = By execution of the SLEEP instruction
TO: Time-out bit
1 = After power-up and by the CLRWDT and SLEEP instruction
0 = A watchdog timer time-out has occurred
RP1:RP0: Register bank select bits (for direct addressing)
00 = Bank 0 (00h - 7Fh)
01 = Bank 1 (80h - FFh)
10 = Bank 2 (100h - 17Fh)
11 = Bank 3 (180h - 1FFh)
Each bank is 128 bytes.
Only the RP0 bit is used by the PIC16C84. RP1 should be programmed as '0'.
Using the RP1 bit as a general purpose read/write bit is not recommended, since this may affect upward compatibility with future products.
IRP: Register bank select bit (for indirect addressing)
0 = Bank 0,1 (00h - FFh)
1 = Bank 2,3 (100h - 1FFh)
The IRP bit is not used by the PIC16C84. IRP should be programmed as '0'.
Use of the IRP bit as a general purpose read/write bit is not recommended, since this may affect upward compatibility with future products.

Sigle e significato di ogni bit appartenente al registro di stato (Status Register) che viene controllato direttamente dall'unità aritmetico logica (ALU) del microcontrollore.

- **MCLR**: questo piedino del micro deve essere tenuto normalmente a livello logico alto, se viene portato a livello basso si provoca l'effetto di resettare il micro e quindi il programma viene rieseguito da capo.

- **WATCH DOG**: il watch dog è un contatore che ha proprio la funzione, se non ricaricato nei tempi stabiliti, di resettare il micro in modo da evitare che rimanga, ad esempio, indefinitamente in un loop di istruzioni non previsto. Vediamo di analizzarne meglio il funzionamento.

IL WATCH DOG

Il Watch dog è costituito da un oscillatore interno al micro che non necessita per il proprio funzionamento di alcun componente esterno; questo oscillatore continua la propria funzione anche se il chip viene posto in modalità sleep (in questa modalità di funzionamento viene bloccato l'oscillatore che fa funzionare il micro).
Il WDT, sigla che identifica appunto il Watch dog, può essere attivato o disabilitato permanentemente in fase di programmazione, ciò significa che non tutte le applicazioni devono necessariamente richiedere l'utilizzo di questa periferica.
Il ciclo del WDT ha una durata di circa 18 ms, ma possono essere raggiunti anche valori dell'ordine dei 2÷3 secondi, programmando opportunamente un prescaler che consente di dividere il clock che pilota il contatore del WDT per un fattore di divisione da 1 fino ad un massimo di 128. Durante il normale funzionamento del micro, se sopraggiunge un impulso di fine conteggio da parte del WDT (il registro oscillatore va in overflow) viene effettuato un reset: il micro ricomincia il proprio programma dall'inizio.
Se il micro si trovava invece in condizione di SLEEP, un impulso di fine conteggio del WDT determinerà l'uscita del micro dalla modalità SLEEP e la normale continuazione del programma. Se il WDT viene utilizzato, nel normale funzionamento, deve essere azzerato prima che possa generare il proprio impulso di reset. Questa operazione viene effettuata dall'istruzione CLEARWDT che serve per l'appunto ad azzerare il contatore del Watch dog.

LA MODALITA' SLEEP

Abbiamo più volte accennato a questa modalità operativa del micro, vediamo ora in pratica di cosa si tratta, rammentando che nel modo di funzionamento SLEEP, il dispositivo è caratterizzato da un assorbimento tipico di corrente che può variare da 2 mA a solamente 20÷30 µA.
Il micro viene posto in modalità sleep dalla corrispondente istruzione SLEEP e quando ciò avviene vengono effettuate automaticamente anche le seguenti operazioni:

- il timer del WDT viene azzerato;
- il bit PD del registro di stato (STATUS) viene azzerato,
- il bit TO dello stesso registro viene azzerato;
- viene spento l'oscillatore principale del micro.

E' importante ricordare che tutte le porte mantengono esattamente lo stato che avevano prima che il dispositivo entrasse in modalità sleep.
Ora viene spontaneo chiedersi: come procedere per "risvegliare" il PIC dal proprio sonno? Vi sono diversi eventi che possono determinare l'uscita dalla modalità sleep. Vediamo quali sono:

- Un reset esterno dal piedino MCLR; questo evento però, oltre a determinare l'uscita dalla modalità Power Down, determina anche il reset del micro: il programma non prosegue dal punto in cui era stato bloccato dall'istruzione sleep, ma ricomincia dall'inizio;

- Un impulso di time out determinato dal WDT;

- Una interruzione (interrupt) esterna determinata dal piedino RB0/INT o da un cambio sulla porta B (parleremo diffusamente degli interrupt esterni più avanti).

Appuntamento al prossimo numero della rivista in cui approfondiremo alcuni argomenti relativi alla programmazione dei PIC.

DOVE ACQUISTARE LO STARTER KIT

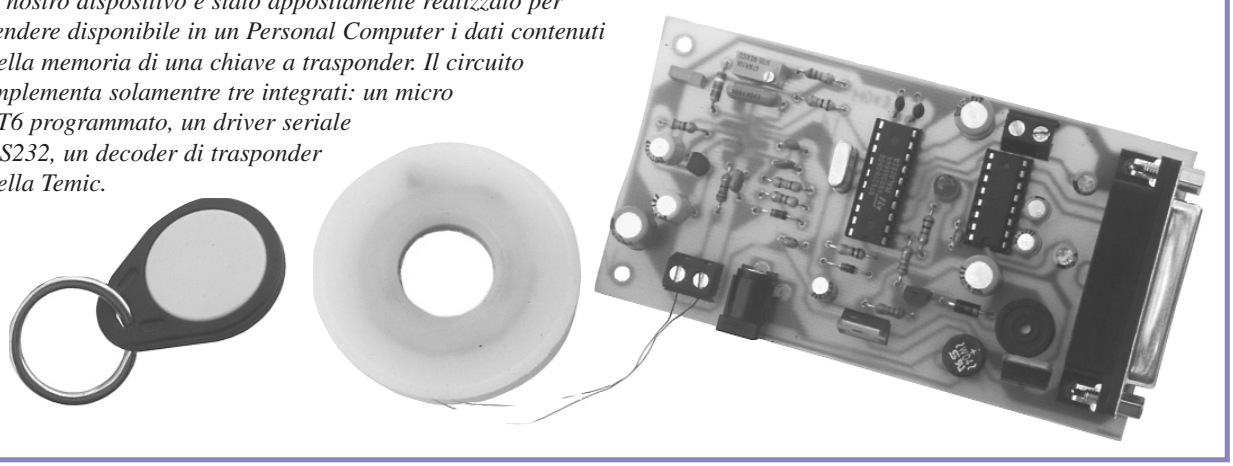
Lo Starter Kit comprende, oltre al programmatore vero e proprio, un CD con il software (MPLAB, MPASM, MPLAB-SIM) e con tutta la documentazione tecnica necessaria (Microchip Databook, Embedded Control Handbook, Application notes), un cavo RS-232 per il collegamento al PC, un alimentatore da rete e un campione di microcontrollore PIC. La confezione completa costa 390.000 lire IVA compresa. Il CD è disponibile anche separatamente al prezzo di 25.000 lire. Il materiale può essere richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

TRASPONDER CON PORTA SERIALE

di Carlo Vignati

Da qualche anno i trasponder sono una realtà consolidata nell'ambito dell'identificazione a distanza di oggetti e persone, e rappresentano oggi il sistema migliore per realizzare serrature elettroniche, sistemi di sicurezza, controlli di accesso e tante altre applicazioni riguardanti l'automazione industriale e l'identificazione di oggetti. Diciamo il sistema migliore perché, rispetto alle tessere magnetiche e alle chipcard, i trasponder non richiedono il contatto fisico con il dispositivo di lettura e di riconoscimento, e non sfruttano sistemi di trasmissione radio. Infatti, i trasponder funzionano secondo il principio della reazione di indotto, ovvero quando si trovano "immersi" nel campo elettromagnetico prodotto dalla bobina del lettore, ricavano una debole tensione con cui si autoalimentano e generano un codice personale cortocircuitando ed aprendo i contatti della loro bobina in modo da determinare variazioni di flusso (sia pure lievi) e quindi di corrente nell'oscillatore del dispositivo di lettura. Quest'ultimo rileva le variazioni di corrente come stati logici, in modo da avere l'informazione numerica corrispondente al codice memorizzato nel trasponder che si trova nel suo

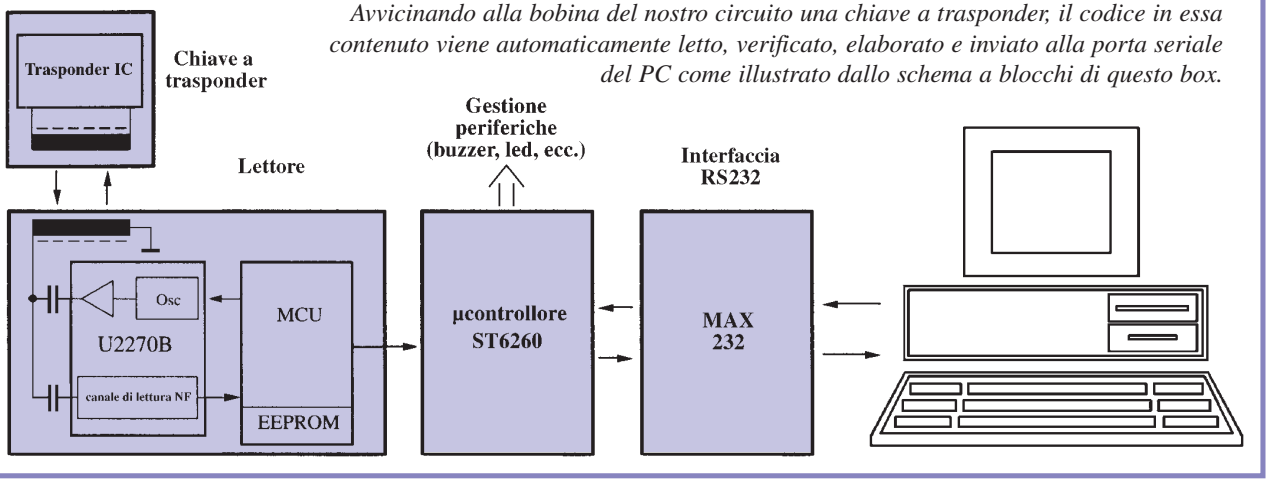
Il nostro dispositivo è stato appositamente realizzato per rendere disponibile in un Personal Computer i dati contenuti nella memoria di una chiave a trasponder. Il circuito implementa solamentre tre integrati: un micro ST6 programmato, un driver seriale RS232, un decoder di trasponder della Temic.

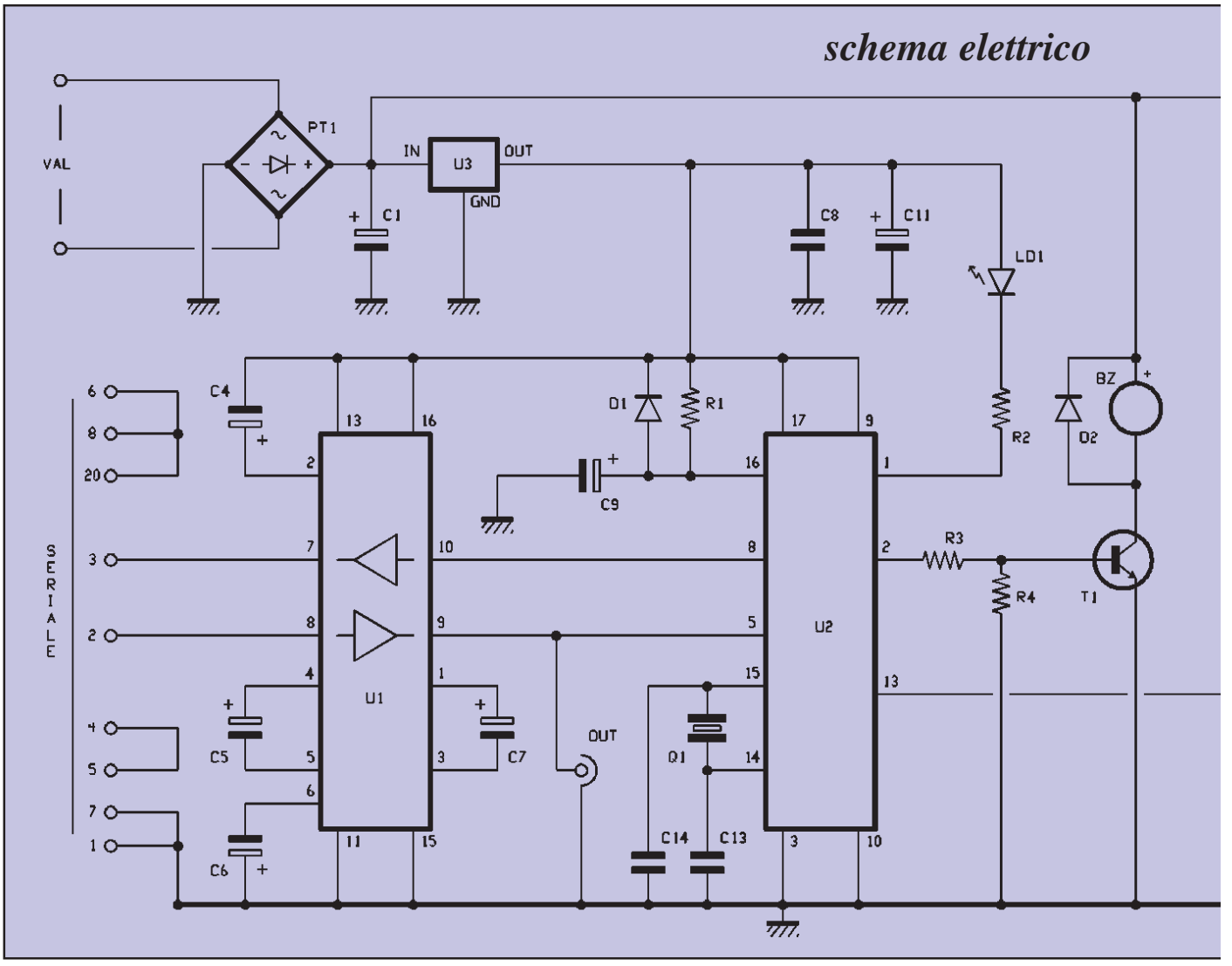


Identificatore per trasponder passivi Temic dotato di porta seriale standard RS232-C: quando rileva la presenza di un trasponder ne legge i dati, ne verifica la parità, quindi trasmette il codice acquisito, via RS232, ad un qualunque PC che, tramite un apposito programma, può visualizzare i dati, elaborarli, ed eventualmente abilitare serrature e comandi di vario genere.

campo d'azione. Questa caratteristica rende il trasponder il dispositivo ideale per tutte le applicazioni dove è impossibile, scomodo o pericoloso avvicinarsi ad un elemento da identificare, e soprattutto nei casi in cui sia impossibile provvedere all'alimentazione dell'elemento di identificazione. Ecco quindi che il sistema di identificazione senza contatto fisico (trasponder) trova impiego nei controlli di accesso a zone riservate e per varcare i tornelli delle aziende e degli uffici, nelle etichette antifurto applicate ai vestiti in vendita nei grandi magazzini, nei collari dei capi di bestiame, negli immobilizzatori per autoveicoli, ecc. Nel fascicolo 20 della nostra rivista ci siamo occupati per la prima volta dei trasponder spiegandone un po' tutti gli aspetti, quindi se volete saperne di più andate a ripescare il relativo articolo (Serratura elettronica con trasponder) e troverete tutti i dettagli del caso. Adesso vogliamo invece proporre un nuovo sistema a trasponder, basato sempre sullo stesso principio di funzionamento, ma realizzato specificamente per effettuare il controllo da Personal Computer. Il dispositivo che proponiamo in queste pagine è in pratica una semplice interfaccia costruita

Avvicinando alla bobina del nostro circuito una chiave a trasponder, il codice in essa contenuto viene automaticamente letto, verificato, elaborato e inviato alla porta seriale del PC come illustrato dallo schema a blocchi di questo box.

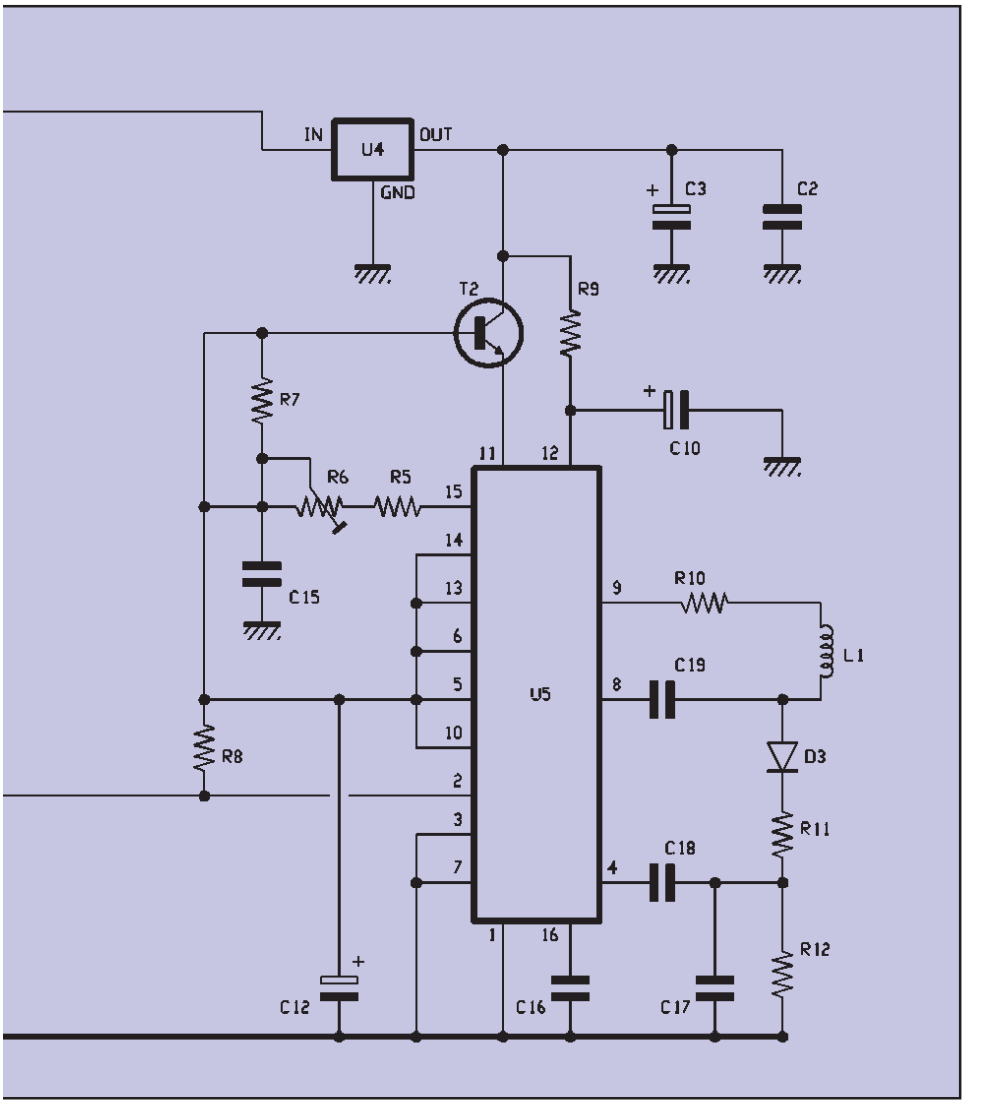




per leggere, da un PC IBM o compatibile, i dati memorizzati nei trasponder che vengono rilevati nel raggio d'azione della bobina del lettore.
Il nostro circuito prevede dunque un driver per porta seriale (standard RS232-C) con il quale può connettersi al computer ma anche ad altri dispositivi di controllo; ogni volta che rileva la presenza di un trasponder ne legge i codici e li invia sulla porta seriale. Le applicazioni del nostro sistema sono tantissime, prima tra tutte quella riguardante il controllo degli accessi del personale: il lettore rileva il passaggio di ogni singolo trasponder e ne invia i codici caratteristici al computer, il quale provvede a registrarli (magari annotando il momento del passaggio) ed eventualmente ad inviare ad un'altra scheda (connessa alla linea di ricezione

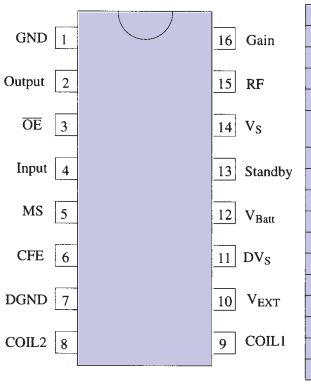
PER IL MATERIALE

Il lettore seriale di trasponder è disponibile in scatola di montaggio al prezzo di 86.000 (cod. FT192K). Il kit comprende tutti i componenti, il micro programmato, la bobina già avvolta, il cavo di collegamento al PC, la basetta forata e serigrafata e tutte le minuterie, non sono comprese le chiavi a trasponder. E' disponibile anche la versione già montata e collaudata (cod. FT192M) a 102.000 lire. Le chiavi a trasponder sono disponibili in tre versioni: portachiavi (cod. TAG-1) a 21.000 lire, tessera ISO-CARD (cod. TAG-2) a lire 23.000 e ampolla di vetro (cod. TAG-3) a 12.000 lire. Il microcontrollore utilizzato nel circuito (cod. MF108) è disponibile separatamente al prezzo di 38.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331/576139, fax 0331/578200.



seriale del nostro circuito) dei dati allo scopo di, ad esempio, aprire diverse porte o tornelli a seconda del trasponder che si avvicina. In questa applicazione è quindi possibile controllare un certo numero di porte facendone aprire, ad esempio, la metà quando passano determinati trasponder, e l'altra metà solo con altri trasponder aventi determinati codici. Insomma, si può realizzare non solo l'acquisizione dei dati (identificazione, giorno, ora, eccetera) delle persone passate da un certo punto, ma anche selezionare quali possono

Pin-out e tabella della verità dei vari piedini dell'integrato U2270B della Temic.



Pin	Symbol	Function
1	GND	Ground
2	Output	Data output
3	$\overline{OE}$	Data output enable
4	Input	Data input
5	MS	Mode select coil 1: Common mode / Differential mode
6	CFE	Carrier frequency enable
7	DGND	Driver ground
8	COIL 2	Reader coil driver 2
9	COIL 1	Reader coil driver 1
10	V_{EXT}	External power supply
11	DV_S	Driver supply voltage
12	V_{Batt}	Battery voltage
13	Standby	Standby input
14	V_S	Internal power supply (5 V)
15	RF	Frequency adjustment
16	Gain	Gain control

speciale radiocomandi

Tutto sui sistemi via radio utilizzati per il controllo a distanza di antifurti, cancelli automatici, impianti di sicurezza. Le tecniche di trasmissione, i sistemi di codifica e le frequenze impiegate per inviare impulsi di controllo e segnali digitali. Lo speciale comprende numerose realizzazioni in grado di soddisfare qualsiasi esigenza di controllo. Tutti i progetti, oltre ad una dettagliata descrizione teorica, sono completi di master, piano di cablaggio e di tutte le altre informazioni necessarie per una facile realizzazione. Per ricevere a casa il numero speciale è sufficiente effettuare un versamento di Lire 13.000 (10.000 + 3.000 s.p.) sul C/C postale n. 34208207 intestato a Vispa snc, V.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI) specificando il motivo del versamento e l'indirizzo completo.

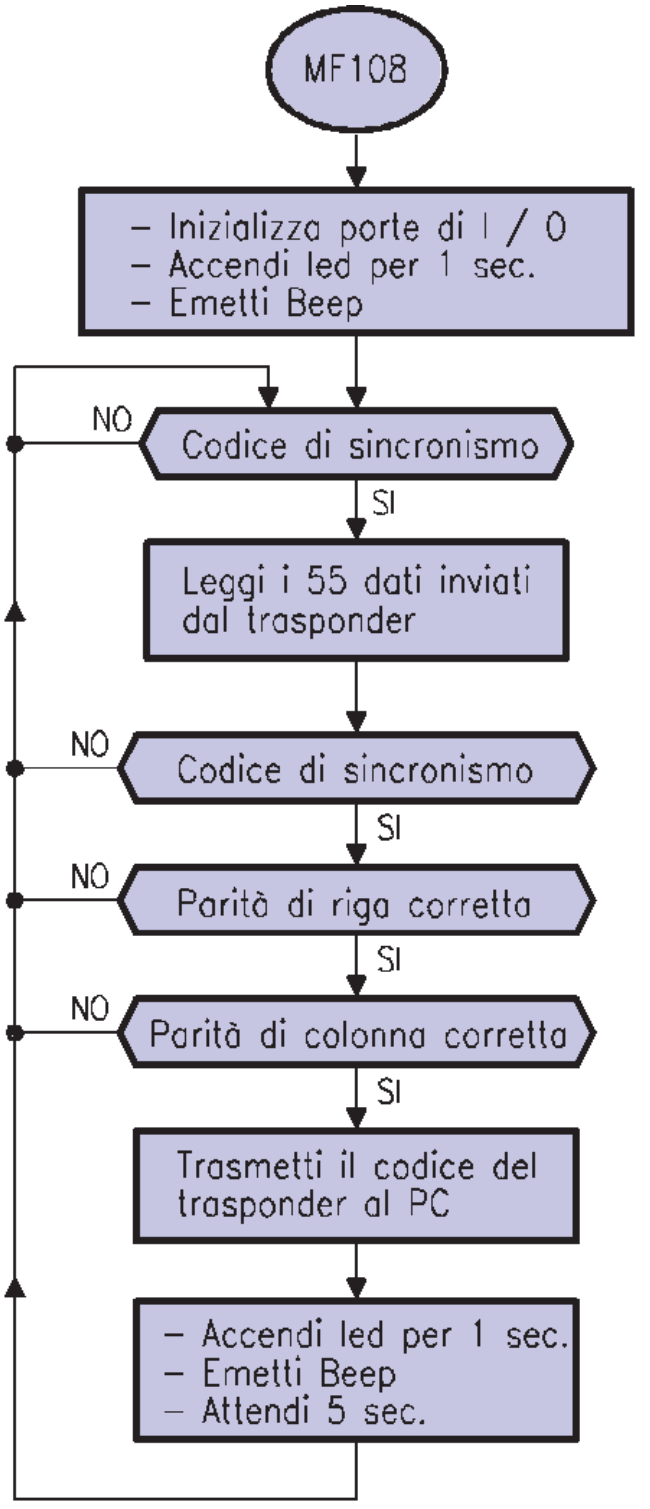
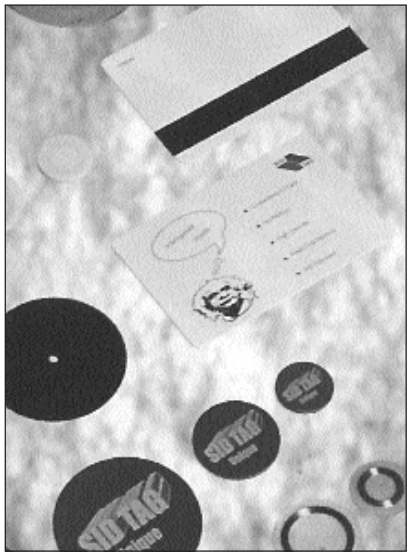


Diagramma di flusso del programma contenuto nel microcontrollore ST6260: dopo aver inizializzato gli ingressi e le uscite, il micro attende il codice di sincronismo che lo avvisa di una trasmissione in arrivo dal trasponder, in seguito acquisisce i dati, attende il segnale di "fine trasmissione" ed effettua una verifica della correttezza dei dati in suo possesso prima di inviarli all'integrato di interfaccia con il PC.

entrare in certe zone di un edificio e quali invece non vi possono accedere. Le applicazioni, l'abbiamo già detto, sono tante, poiché si unisce, con questo progetto, la tecnologia innovativa del trasponder alla potenza di elaborazione e di memorizzazione di dati di un Personal Computer.

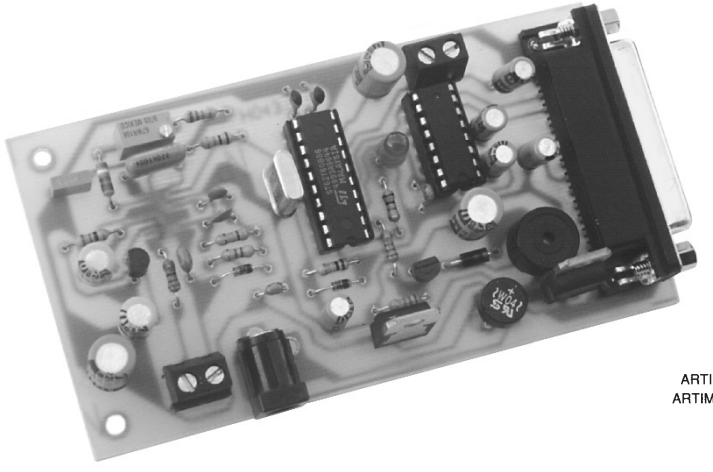
SCHEMA ELETTRICO

Vediamo ora di spiegare dettagliatamente come funziona questo nuovo identificatore di trasponder. Riferendoci allo schema elettrico vediamo che il lettore vero e proprio è praticamente quello usato nella serratura elettronica proposta nel fascicolo n. 20, e impiega il solito U2270B della

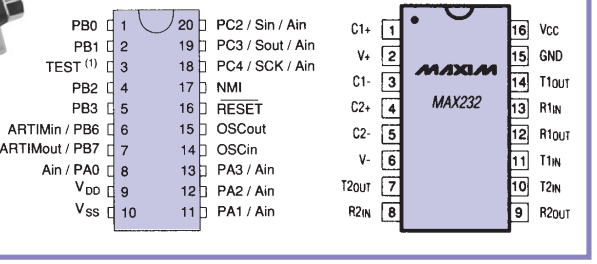


Temic, l'unico integrato facilmente reperibile e specializzato per questa applicazione: l'U5 (così è siglato nel circuito l'U2270B) genera il campo elettromagnetico a 125 KHz e lo irradia nell'ambiente circostante tramite la bobina L1, quindi provvede a rilevare le variazioni di flusso e di assorbimento dovute alla risposta dei trasponder eventualmente introdotti (sempre uno per volta...) nel suo campo d'azione. Quando un trasponder riceve il segnale R.F. e ne viene investito con sufficiente intensità, si attiva e produce il proprio codice di sincronismo (9 bit) quindi la sequenza dei suoi dati (55 bit in tutto) caratteristici; si tratta di impulsi digitali che determinano variazioni di corrente (per la nota reazione d'indotto, giac-

ché la bobina L1 e quella del trasponder formano i due avvolgimenti di un ipotetico trasformatore elettrico...) nella bobina L1 del circuito, quindi variazioni di tensione direttamente proporzionali ai suoi capi. Queste variazioni danno origine ad un segnale impulsivo che viene raddrizzato dal rivelatore formato da D3, R11 e C17 (R12 ha il compito di scaricare quest'ultimo condensatore) e presentato in forma unidirezionale al piedino 4 dell'integrato U5; a questo integrato fa capo uno stadio amplificatore ad alto guadagno, che eleva il livello del segnale di quanto basta per mandarlo ad un comparatore-squadratore: così si ottengono impulsi ben definiti che ricostituiscono in tutto e per tutto quelli generati localmente dal chip interno al trasponder. L'U2270B presenta questi dati sul proprio piedino 2, dal quale possono essere prelevati per le varie applicazioni: nel nostro caso vengono inviati al piedino 13 (uno degli I/O, configurato come ingresso) dell'U2, un microcontrollore ST6260 della SGS-Thomson programmato per gestire i dati in arrivo dall'integrato U5, nonché il dialogo sulla porta seriale.



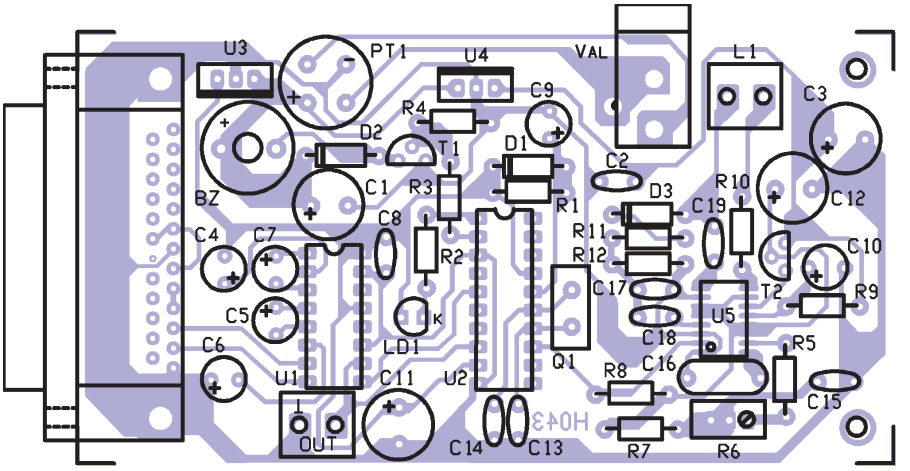
A lato, il prototipo del lettore di trasponder con uscita seriale al termine del montaggio. Sotto, la pin-out del microcontrollore ST6260 della SGS-Thomson e del MAX232 della Maxim; il primo integrato contiene il programma che gestisce l'interfaccia, il secondo si occupa della comunicazione seriale con il computer.

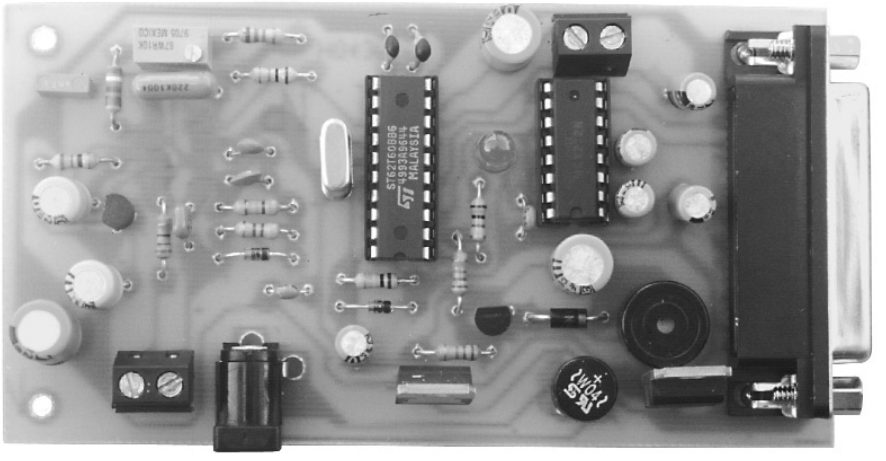


LA LETTURA DEL CODICE

In pratica, ogni volta che il lettore identifica un trasponder e riceve da esso il codice di sincronismo (i primi 9 bit) sul piedino 2 dell'U5 e sul 13 dell'U2, otteniamo 9 bit tutti ad 1 logico, che indicano l'inizio della sequenza di dati: il microcontrollore si accorge di tale condizione e si dispone ad immagazzinare i successivi 54 bit, che costituiscono la matrice dei dati (10 righe per 4 colonne, più le rispettive parità) e il bit di stop. Dopo aver immagazzinato i dati il micro attende che il trasponder trasmetta nuovamente, ovvero aspetta l'invio del successivo codice di sincronismo, che indica di fatto l'inizio di una nuova sequenza di dati e quindi, implicitamente, dà la certezza che il precedente invio è terminato; a questo punto è certo che sono stati memorizzati tutti i bit necessari all'identificazione del trasponder, perciò il micro va a leggere la matrice dei dati e verifica nell'ordine le parità di riga e di colonna, per accertarsi che nessuno dei bit sia andato perduto. Se esiste qualche errore di parità, la memoria viene ripulita e l'ST6260 si dispone ad una nuova lettura, mentre se i dati analizzati sono giusti, vengono inviati serialmente dal piedino 8 verso la porta RS232-C del computer: in pratica il microcontrollore produce una temporizzazione standard, quindi invia uno dopo l'altro i bit dei dati preceduti da un bit di start; chiude la serie un bit di stop, che serve al computer per determinare la fine della stringa di dati. Dopo l'invio dei dati sulla porta seriale il micro ST6260 pone a livello basso per un secondo il proprio piedino 1, alimentando così il LED LD1 e facendogli perciò emettere un lampeggio di pari durata; per lo stesso tempo pone a livello alto il proprio pin 2, polarizzando la base del T1 che quindi va in saturazione e alimenta il cicalino BZ: quest'ultimo emette un beep, confermando l'identificazione del trasponder (viene controllata solo la correttezza dei dati ricevuti: il nostro dispositivo accetta tutti i trasponder compatibili con il chip Unique a 64 bit) e l'invio dei dati alla porta seriale. Va notato che U2 produce bit a livelli logici TTL, quindi nel formato 0/5V, in questo modo non possono essere inviati sulla porta seriale: per realizzare il collegamento i livelli TTL devono essere traslati in RS232-C, ovvero nella forma -12/+12V; a ciò provvede l'integrato U1, un MAX232 (della Maxim) che funziona da convertitore TTL/RS232-C e viceversa. Questo componente viene alimentato a 5 volt e grazie ad un proprio circuito convertitore DC/DC, ricava internamente le tensioni +12V e -12V, necessarie ad alimentare gli stadi di interfaccia. All'interno del nostro circuito, il piedino 10 ed il 7 del MAX232 fanno capo all'uscita dei dati (canale di trasmissione, ovvero RXD del computer) mentre 8 e 9 sono relativi all'ingresso dei dati in arrivo dal PC (canale di ricezione, ovvero TXD della porta seriale del computer). Lo stato logico 1 al piedino 8 determina un livello di circa -11 volt al 7, mentre lo zero forza +11 volt; analogamente, un livello di 11÷12 volt negativi sul piedino 8 (ricezione) forza l'1 logico al pin 9 e quindi al 5 del microcontrollore, mentre la stessa tensione, però positiva, determina 0 logico

piano di cablaggio e ...





COMPONENTI

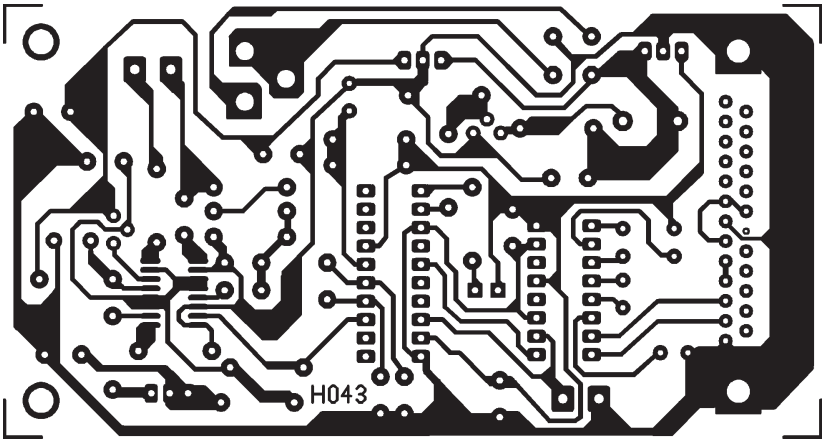
R1: 100 Kohm
R2: 1 Kohm
R3: 22 Kohm
R4: 22 Kohm
R5: 39 Kohm
R6: 47 Kohm trimmer multigiri
R7: 68 Kohm
R8: 10 Kohm
R9: 330 ohm
R10: 220 ohm
R11: 4,7 Kohm
R12: 470 Kohm
C1: 220 µF 25Vl elettrolitico
C2: 100 nF ceramico
C3: 470 µF 16Vl elettrolitico
C4: 1 µF 50Vl elettrolitico
C5: 1 µF 16Vl elettrolitico
C6: 1 µF 16Vl elettrolitico
C7: 1 µF 16Vl elettrolitico
C8: 100 nF ceramico
C9: 1 µF 16Vl elettrolitico
C10: 47 µF 25Vl elettrolitico
C11: 220 µF 16Vl elettrolitico
C12: 47 µF 25Vl elettrolitico
C13: 22 pF a disco
C14: 22 pF a disco
C15: 4,7 nF poliestere p. 5 mm

ai predetti piedini. Per la comunicazione con il Personal Computer o con qualsiasi altro dispositivo seriale di interfaccia o di controllo delle informazioni, viene usato un connettore standard a vaschetta (D-SUB) a 25 poli, che nello schema elettrico è indicato dalla dicitura SERIALE. A questo connettore è collegata anche la massa comune del circuito, mentre i piedini 6, 8, 20, e 4, 5, sono collegati insieme per unire alcuni segnali di controllo, ovvero per ottenere uno scambio di dati semplice e senza la verifica o l'attesa di criteri di controllo da entrambe le parti. I pochi segnali di gestione della comunicazione risiedono nei dati stessi, e sono in pratica, per le stringhe inviate dal microcontrollore, il bit di start e quello di stop. I dati eventualmente inviati dall'apparecchiatura di controllo (computer o altro) possono essere prelevati in formato TTL dai punti OUT del circuito, ovvero essere elaborati da una scheda aggiuntiva con logica a microcontrollore o normale. L'intero lettore funziona con una tensione alternata di valore compreso tra 12 e 15 volt, e assorbe una corrente dell'ordine di 150 milliampère; dispone di un ponte a diodi (PT1) che raddrizza la tensione di ingresso e ne ricava impulsi a 100 Hz con i quali carica l'elettrolitico C1 fino a determinare ai suoi capi una differenza di potenziale continua di valore compreso tra 16 e 20 volt. Il regolatore integrato U3 infine ricava 5 volt ben stabilizzati con i quali alimenta il converter TTL/RS232 e il microcontrollore. Si noti la rete D1, R1, C9, fatta per resettare l'ST6260 ogni volta che si alimenta il circuito. Per l'alimentazione dell'U2270B e quindi del vero e proprio lettore per trasponder, abbiamo inserito un altro regolatore integrato (U4) che provvede a ricavare 12 volt ben stabilizzati.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, lasciamo adesso da parte il circuito elettrico e le sue implicazioni, e vediamo invece la pratica, cioè la costruzione del lettore seriale. Abbiamo disegnato il circuito stampato, che potrete autocostruire ricorrendo alla fotoincisione ed usando come pellicola una buona fotocopia, (anche su acetato) della traccia lato rame illustra-

... traccia rame in scala 1:1



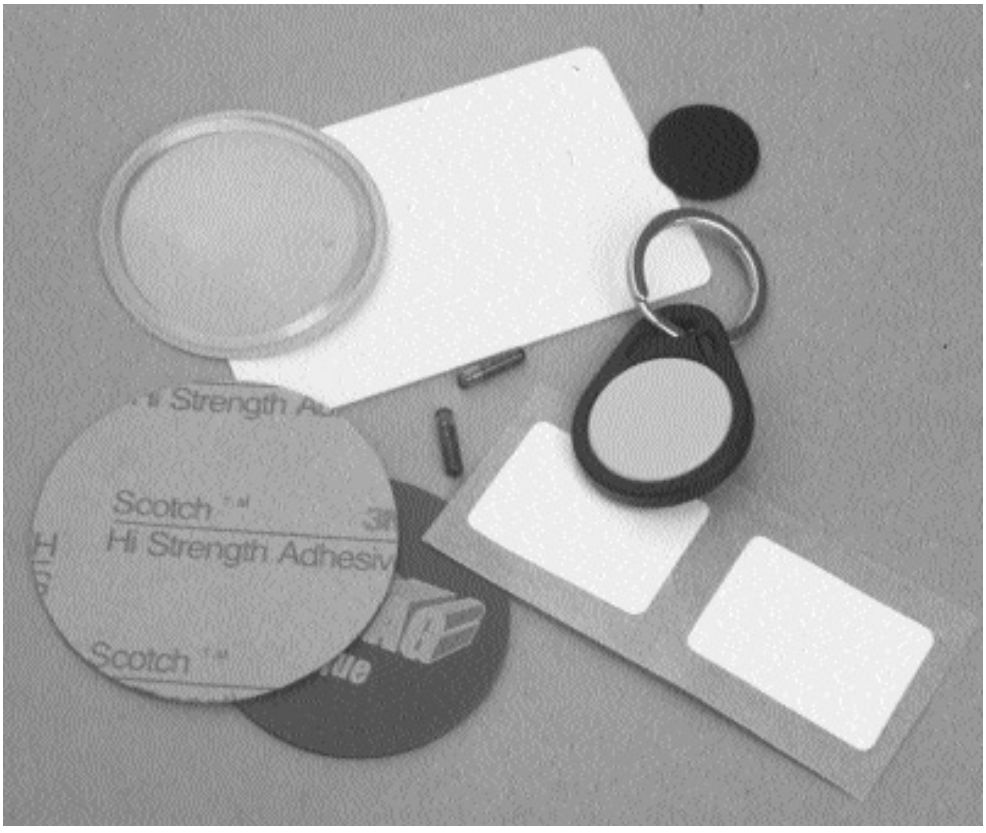
C16: 220 nF poliestere
C17: 1,5 nF ceramico
C18: 680 pF ceramico
C19: 220 nF
D1: 1N4148
D2: 1N4002
D3: 1N4148
LD1: LED rosso 5 mm
T1: BC547B transistor NPN
T2: MPSA13 transistor NPN
U1: MAX232
U2: ST6260 (programmato con software MF108)
U3: L7805
U4: L7812
U5: U2270B
PT1: Ponte raddrizzatore 80V, 1A
BZ: Cicalino piezo 5V
L1: Vedi testo
Q1: Quarzo 8 Mhz
Val: Plug femmina da cs

Varie:
- zoccolo 10+10 pin;
- zoccolo 8+8 pin;
- circuito stampato cod. H043;
- connettore 25 poli 90° femmina;
- morsettiera 2 poli (2 pz.).

Le resistenze sono da 1/4 di watt con tolleranza del 5%.

ta in queste pagine a grandezza naturale. Dopo aver preparato e forato lo stampato, procurati i necessari componenti (il microcontrollore si acquista già programmato, con il software MF108, presso la Futura Elettronica di Rescaldina -MI-, tel 0331/576139) si può iniziare il montaggio inserendo al solito resistenze e diodi al silicio (D1, D2, D3) e rammentando, per questi ultimi, che il terminale di catodo sta dalla parte della fascetta colorata segnata sul loro corpo. Sistemati i diodi conviene montare gli zoccoli per i due integrati dual-in-line normali, avendo cura di inserirli con le tacche di riferimento nelle posizioni indicate dalla disposizione componenti: così facendo al momento di inserire i rispettivi chip avrete già il riferimento per il verso, senza dover andare a guardare ancora il disegno della serigrafia. Notate che l'U2270B è invece un componente per SMD (montaggio superficiale) pertanto va saldato direttamente alle rispettive piazzole dal lato ramato della basetta stampata: per fare ciò consigliamo di utilizzare un saldatore a punta fine da non più di 30W, posizionare il chip (rispettando la tacca di riferimento indicata nel piano di cablaggio) in modo che ciascuno dei suoi piedini stia sulla propria piazzola di connessione, quindi saldare con un filo di stagno uno dei pin, in modo da fissarlo. Dopo qualche istante, raffreddatosi lo stagno, procedete alla saldatura degli altri piedini avendo cura di tenere su di essi la punta del saldatore per non più di 5 secondi, e aspettando qualche istante

Sei un appassionato di elettronica e hai scoperto solo ora la nostra rivista? Per ricevere i numeri arretrati è sufficiente effettuare un versamento sul CCP n. 34208207 intestato a VISPA snc, v.le Kennedy 98, 20027 Rescaldina (MI). Gli arretrati sono disponibili al doppio del prezzo di copertina (comprensivo delle spese di spedizione).



Il lettore di trasponder con uscita seriale è stato appositamente progettato per funzionare in abbinamento ai modelli di chiavi a trasponder tipo Unique prodotti dalla Sokymat; in figura una panoramica dei tipi disponibili che, come si può notare, spaziano dal minuscolo trasponder cilindrico a quello racchiuso in una card ISO; è interessante notare che vi sono anche dei modelli flessibili realizzati su supporto adesivo a forma di etichetta rettangolare o rotonda.

dalla fine della saldatura di uno all'inizio dei successivi, in modo da lasciar raffreddare il chip che diversamente sarebbe troppo sollecitato dal calore. Terminata la delicata operazione di saldatura dell'U2270B e verificato che non vi siano gocce di stagno che creino corto circuiti tra i piedini, continuate il montaggio inserendo i condensatori, prestando attenzione alla polarità di quelli elettrolitici, quindi i transistor, entrambi NPN, che vanno montati nel verso indicato dalla solita disposizione componenti. E' poi la volta del LED, che va disposto rammentando che il suo terminale di catodo è quello dalla parte della smussatura ben visibile sul contenitore. Procedete inserendo nei rispettivi fori il quarzo per il microcontrollore, il trimmer multigiri verticale R6, i due regolatori di tensione (attenzione che U3 deve stare con la parte metallica rivolta all'interno dello stampato, mentre, al contrario, U4 deve avere il lato scritte rivolto all'interno e quello metallico all'esterno dello stampato) badando di non scambiarli l'uno con l'altro: U3 è il 7805, mentre U4 è il 7812. In seguito, potete inserire e saldare il ponte a diodi PT1, per il quale è indispensabile rispettare l'orientamento indicato nella disposizione componenti. Infine vanno montati il cicalino piezo BZ (il cui terminale positivo deve stare dalla parte del connettore) ed il connettore DB-25: questo deve essere del tipo per circuito stampato, con terminali a 90° femmina. Sistemati tutti i componenti consigliamo di montare una presa plug, per circuito stampato, in corrispondenza dei punti marcati "Val", in modo da poter collegare al circuito un alimentatore standard multitensione, sia con raddrizzatore che senza. Per la bobina e per l'uscita ausiliaria OUT conviene montare morsettiere bipolari da c.s. a passo 5,08 mm, ovviamente in corrispondenza dei rispettivi fori. Fatto ciò completate il dispositivo innestando uno ad uno i due integrati, il microcontrollore ST6260 e il MAX232 (l'U2270B dovreste averlo già saldato allo stampato). Dopo aver controllato e sistemato la basetta bisogna pensare a realizzare la bobina L1, indispensabile per generare il campo eccitatore per i trasponder. La L1 si costruisce semplicemente avvolgendo circa 200 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3÷0,5 mm su un roc-

```
REM  PROGRAMMA DEMO IN QBASIC
REM  PER LETTORE DI TRASPONDER
REM  CON USCITA SERIALE RS232C
REM  (C) 1997 by FUTURA ELETTRONICA

10 OPEN "com2:300,N,8,1" FOR RANDOM AS #1
20 C$ = INPUT$(7, #1)
30 CLS
40 LOCATE 14, 20: PRINT "LETTURA="
50 LOCATE 14, 35: PRINT C$
60 CLOSE #1
70 END
```

Listato del programma demo in QBASIC per collaudare il lettore seriale di trasponder. Consente di leggere una stringa di 7 caratteri dalla porta seriale e di visualizzarla sul monitor.

chetto alto 5÷7 mm del diametro interno di 25÷30 mm; il verso dell'avvolgimento non ha alcuna importanza, basta che tutte le spire siano avvolte dalla stessa parte. Avvolte le 200 spire che servono, bloccate il tutto con nastro adesivo, colla termofusibile o smalto, quindi tagliate il filo in eccesso e raschiate i due terminali della bobina in modo da togliere, per una lunghezza di circa 5 mm, lo smalto isolante che ricopre il filo. Stagnate leggermente gli estremi della bobina siffatta e serrateli senza stringerli troppo nei morsetti L1; se non avete montato la morsettiera saldate i capi della bobina direttamente alle piazzole. Notate che la bobina può essere anche di forma diversa rispetto a quella usata da noi: nulla vieta ad esempio di avvolgere le 200 spire su di un supporto diverso, di diametro maggiore o a forma quadrata (tipo antenna per le radio in OM); il circuito non si danneggia di certo, al limite funziona male e dovrete ritoccare le spire. Insomma, potete sbizzarrirvi nella ricerca di forme alternative, ricordando sempre di usare supporti non metallici e comunque fatti da materiale non ferromagnetico; vanno bene le plastiche tradizionali, il legno, il cartone, ecc.

i codici in memoria

1	1	1	1	1	1	1	1	1
				D00	D01	D02	D03	PR0
				D10	D11	D12	D13	PR1
				D20	D21	D22	D23	PR2
				D30	D31	D32	D33	PR3
				D40	D41	D42	D43	PR4
				D50	D51	D52	D53	PR5
				D60	D61	D62	D63	PR6
				D70	D71	D72	D73	PR7
				D80	D81	D82	D83	PR8
				D90	D91	D92	D93	PR9
				PC0	PC1	PC2	PC3	0

La chiave da noi utilizzata, ovvero il modello Unique della Sokymat, dispone di una memoria composta da 64 bit, di cui i primi 9 (tutti impostati ad 1 logico) sono fissi e rappresentano il codice di sincronismo; seguono quindi i restanti 55 bit, di cui 40 sono organizzati a matrice in 10 gruppi di 4 bit (righe), 10 rappresentano la parità di riga e 4 indicano la parità di colonna; chiude la stringa di dati il bit di Stop che è sempre a 0 logico.

COLLAUDO E TARATURA

Una volta terminato, il circuito del lettore richiede una taratura della sezione R.F. in modo da ottenere la massima portata del campo di eccitazione dei trasponder; allo scopo si deve alimentare il tutto utilizzando un qualunque alimentatore o un trasformatore con primario a 220V/50Hz e secondario da 12÷15 volt, capace di erogare almeno 150 milliampère. Qualunque sia l'alimentatore potete collegarne i due fili di uscita ai capi del ponte a diodi senza badare alla polarità: infatti il PT1 fornisce ai propri punti + e - una tensione la cui polarità è sempre la stessa, indipendentemente dal verso di quella che riceve agli ingressi. Se avete montato il plug, e preferite un alimentatorino da parete, magari uno di quelli universali da 500 mA, che possa dare almeno 12 volt, innestate il suo spinotto plug nella presa dello stampato senza curarvi, anche in questo caso, di verificare la polarità.

Ad ogni modo, alimentato il circuito, avvicinate un trasponder alla bobina (che dovrete poggiare su un piano non metallico) e verificate che nel giro di qualche istante lampeggi il LED del circuito ed il cicalino emetta una nota acustica. Se ciò non avviene prendete un cacciavite piccolo a lama e ruotate il cursore del trimmer R6, lentamente, fino a sentir suonare il cicalino. Allontanate quindi gradualmente il trasponder, attendendo sempre la conferma della lettura, ovvero il lampeggio del LED e la nota del cicalino; la distanza massima di intervento del trasponder è strettamente proporzionale al tipo di bobina che avete costruito; con i dati che vi abbiamo fornito, si ottiene una distanza tipica di intervento attorno ai 4÷5 cm. Raggiunta la massima distanza di lettura, agendo con il solito cacciavite sul cursore del trimmer R6, avete tarato il vostro circuito; bloccate pure il trimmer con una goccia di smalto in modo da fissare la regolazione. Per il collegamento con la porta seriale del computer o del dispositivo di supervisione ed interfaccia potete utilizzare un cavo seriale terminante con due connettori a vaschetta da 25 poli, di cui quello di un lato (computer) deve essere femmina, e quello dell'altro lato maschio.

RM ELETTRONICA SAS

v e n d i t a c o m p o n e n t i e l e t t r o n i c i

rivenditore autorizzato:

FUTURA ELETTRONICA ELETTRONICA VOLANTE G.P.E. Else Kit

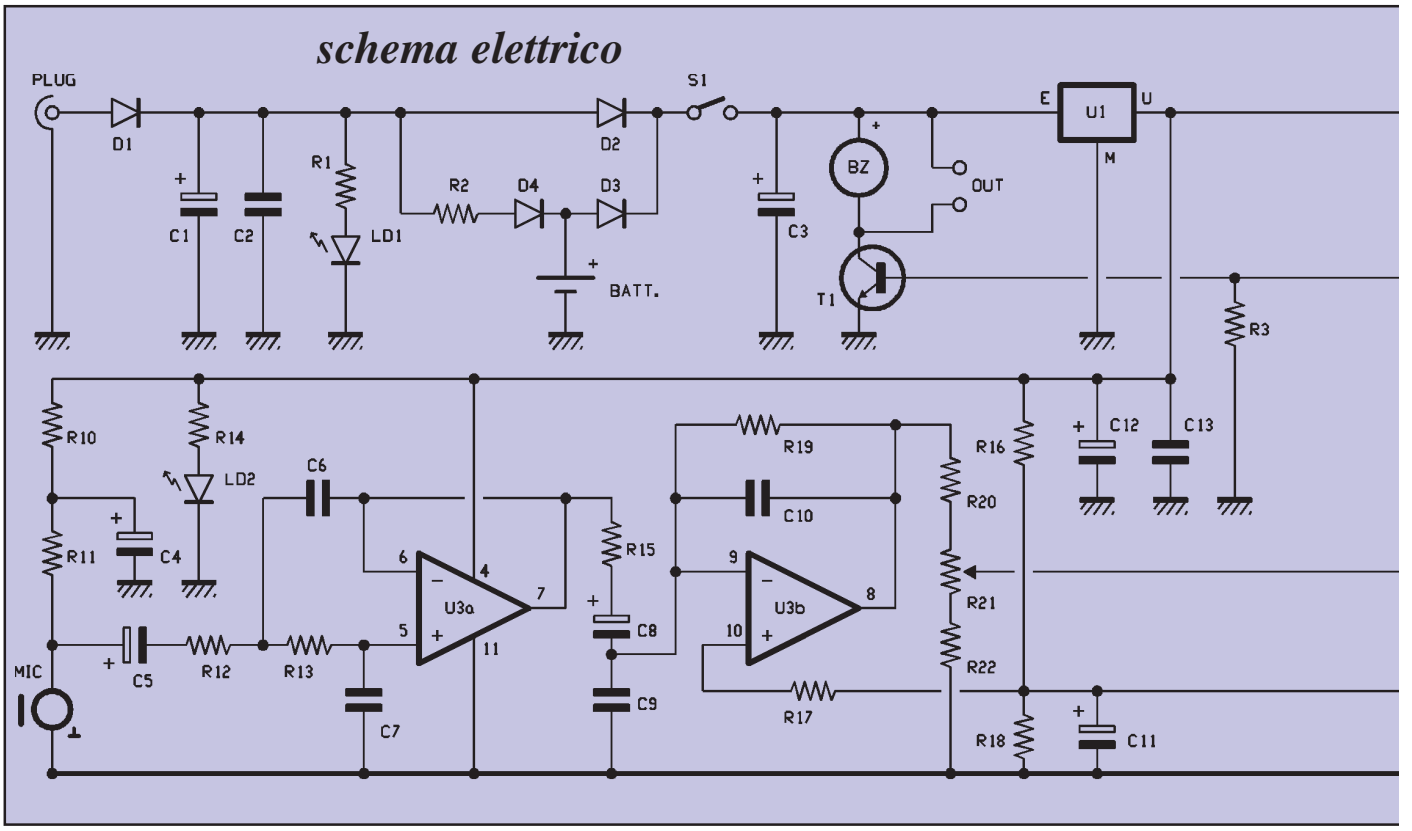
Via Valsillaro, 38 - 00141 ROMA - tel. 06/8104753

UN ANTIFURTO A INFRASUONI

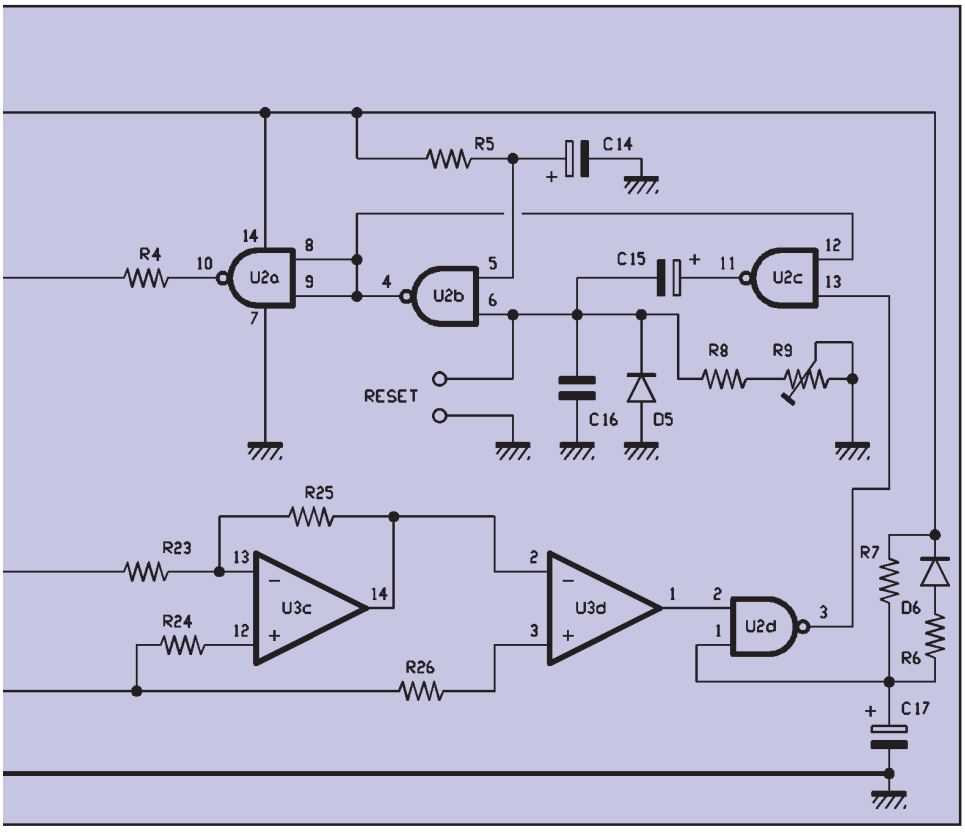
Allarme portatile ideale per abitazioni e, come avvisatore notturno anti-intrusione, per camera da letto: posto ad esempio su un mobile o sul comodino avvisa chi sta dormendo, tramite un buzzer, che qualcuno si è introdotto in casa... Dotato di uscita per il collegamento ad un altro antifurto o ad una sirena di potenza.

di Sandro Reis

I furti notturni, anche nelle abitazioni, sono in continua crescita: i ladri disattivano l'impianto di allarme sconnettendo la sirena o i sensori esterni, si introducono nell'abitazione e narcotizzano nel sonno le persone che vi trovano, facendo poi piazza pulita di soldi e beni preziosi senza il minimo disturbo. Non è la cronaca di Gotham City, dei mitici racconti a fumetti o su celluloide, di Batman e dei suoi avversari fantascientifici (stiamo aspettando l'ultimo della serie con Schwarzenegger...), ma la realtà di molti furti e aggressioni avvenuti soprattutto in abitazioni e villette un po' isolate delle nostre città e della periferia. Molte persone usano, in casa o nella villa, un antifurto a 2 zone attivandolo anche di notte, selezionando la zona notturna in modo da utilizzare solamente una parte dei sensori, cioè quelli relativi agli accessi dall'esterno (cancelli, porte esterne, finestre) inibendo quelli interni così da potersi muovere liberamente senza far suonare sirene ed altri avvisatori acustici. In questo modo, la protezione dell'antifurto è garantita e si possono dormire sonni tranquilli, almeno in teoria: purtroppo ladri e malintenzionati di ogni genere sanno spesso come disattivare le normali sirene da esterno, cosicché riescono ad introdursi in casa con tranquillità e senza che il proprietario o i residenti se ne accorgano in tempo per avvisare la Polizia. Tutto questo può essere evitato disponendo di un allarme ausiliario, o semplicemente di un avvisatore come quello che proponiamo in queste pagine: in sostanza un mini-allarme da comodino, per camera da letto, che rileva l'intrusione di persone sia limitatamente alla stanza, che per tutto l'appartamento. In pratica, vi proponiamo un dispositivo a sensore volumetrico dotato di un avvisatore acustico che suona quando viene aperta una porta o una finestra comunicante con



l'esterno. Questo significa che per rilevare l'intrusione di qualcuno in una stanza basta tenere chiuse porte e finestre dell'ambiente sotto controllo, mentre se si vuole controllare un intero appartamento basta lasciare chiuse porte e finestre esterne, lasciando invece aperte tutte quelle interne, in modo che tutti i locali abbiano un volume d'aria in comune con quello in cui viene alloggiato il sensore. Il nostro dispositivo genera un avviso acustico quando rileva una intrusione, ovvero l'apertura di una porta che mette in comunicazione il locale con gli altri o con l'esterno: il suono è quello di un cicalino, quindi abbastanza discreto ma sufficiente a far svegliare chi dorme, naturalmente a patto che l'apparecchio si trovi sul comodino o comunque nei pressi del letto. Il suono sarà sentito così praticamente solo nella stanza dove si trova il sensore, quindi gli eventuali malintenzionati capiranno più tardi di essere stati scoperti, lasciando il tempo a chi si trova in casa di avvisare le Forze dell'Ordine. Inoltre, il nostro dispositivo ha un'uscita supplementare che serve a controllare un altro sistema di allarme, in modo da usarlo praticamente come semplice sensore. Vediamo dunque dettagliatamente questo progetto, iniziando col dire che si tratta di un sistema con sensore ad infrasuoni: in sostanza il nostro apparecchietto "sente" con un sensibile orecchio elettronico le bassissime frequenze prodotte dall'apertura di una porta o di una finestra; sappiamo, infatti, che lo spostamento d'aria produce onde acustiche a frequenza tale da non essere udite dall'orecchio umano. Queste onde d'aria hanno frequenze minori di 20 Hz e possono essere rilevate utilizzando delle comuni capsule microfoniche, ad esempio quelle electret preamplificate, che sono le più usate per i dispositivi



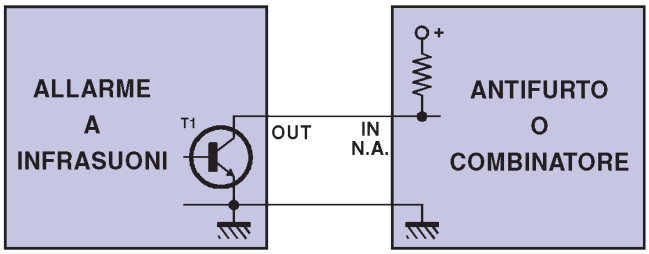
BF e costano pochissimo: insomma i microfonini che usiamo spesso e volentieri per i circuiti vocali o per le luci psichedeliche senza fili... Ed è proprio una di queste capsule preamplificate, a due fili, che fa da elemento sensore del nostro circuito: basta infatti un'occhiata allo schema elettrico per vedere la capsula MIC polarizzata tramite il partitore R10/R11 (l'elettrolitico C4 ne filtra la tensione di alimentazione) e posta all'ingresso di un amplificatore operazionale. Ogni volta che viene aperta una porta o una finestra, con decisione, le masse d'aria spostate producono onde acustiche di bassa frequenza che fanno vibrare la sensibile membrana del microfono, determinando ai suoi capi un segnale elettrico analogo alle vibrazioni; tramite il condensatore di disaccoppiamento C5 il segnale viene filtrato dalla cella attiva realizzata con l'operazionale U3a (uno dei quattro contenuti in un comune LM324N) il quale provvede anche a raddrizzarlo. Il filtro serve per tagliare tutte le frequenze udibili, ovvero quelle al disopra dei 10÷15 Hz, in modo da rendere insensibile il circuito a tutti i suoni e rumori normalmente prodotti in una casa o in altri luoghi abitati: ad esempio urti, spostamento di sedie, persone che russano o altro ancora... Insomma, il segnale del microfono viene filtrato in modo da prelevare solamente gli infrasuoni, altrimenti il dispositivo rischia di generare falsi allarmi che, come capita spesso, tendono a lasciare inutilizzato l'allarme a causa dei suoi difetti anziché per i suoi pregi. Dopo il primo filtro, il segnale giunge all'U3b tramite il condensatore di disaccoppiamento C8: l'operazionale, questa volta, serve ad amplificare il segnale microfonico ad infrasuoni, tuttavia si realizza ancora una specie di filtro. Infatti, il condensatore C10 determina insieme ad R19 una costante di tempo, che impone una frequenza di taglio molto bassa: in pratica C10 determina un'amplificazione del segnale tanto minore quanto più alta è la frequenza. Inoltre va notato che il segnale uscente dall'U3a giunge all'U3b ulteriormente filtrato dalla cella R/C passa-basso formata da R15 e C9. Alla fine troviamo quindi un segnale amplificato e ancora più ripulito dalle audiofrequenze, cosicché ai capi del trimmer R21 abbiamo praticamente solo gli infrasuoni, cioè quello che più ci interessa. Con il trimmer possiamo determinare il livello del segnale infrasonico da inviare all'operazionale U3c, il quale funziona da amplificatore invertente ed eleva ulteriormente il livello di tale segnale prima di mandarlo al comparatore di tensione realizzato da U3d. Quest'ultimo si trova all'ingresso invertente il segnale BF e a quello non-invertente una tensione fissa pari a circa metà di quella di alimentazione: notate che lo stesso potenziale è applicato, quale riferimento, agli ingressi non-invertenti di U3b e U3c, e serve

Il circuito dell'antifurto a infrasuoni e la relativa batteria possono essere racchiusi all'interno di un contenitore plastico di adeguate dimensioni, ricordando di effettuare una piccola apertura per la capsula microfonica che deve po "sentire" le onde sonore prodot dagli spostamenti d'aria. A qu punto, possiamo sistemare il sitivo in camera da letto, su comodino o in una posizion a dove si dorme, sicuri che siasi intrusione verrà aut mente segnalata.

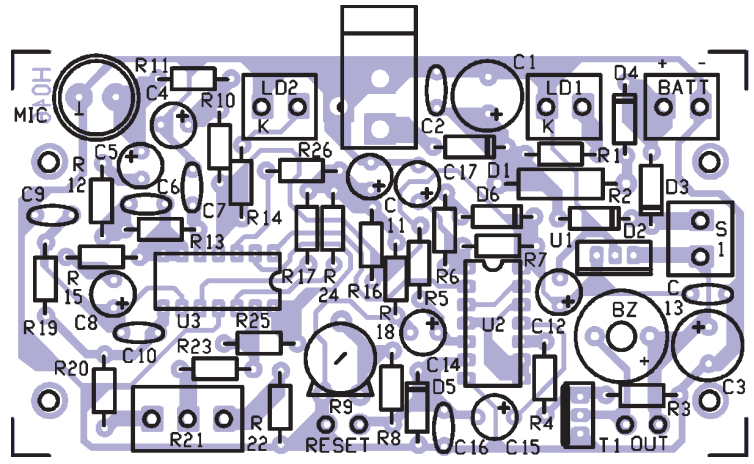
per consentire il funzionamento lineare (ovvero l'amplificazione di segnali sia positivi che negativi) degli stessi pur essendo alimentati a tensione singola invece che duale. All'uscita del comparatore U3d, si trovano impulsi di tensione a livello alto ogni volta che il segnale infrasonico diventa minore (in ampiezza) del riferimento applicato tramite la R26, a riposo, ovvero in assenza di infrasuoni, l'uscita dello stesso è a livello logico basso; va notato che questa situazione si ottiene anche grazie al fatto che l'ingresso invertente dell'U3c viene accoppiato in continua con l'uscita dell'U3b (posta a metà del potenziale del piedino 4 dell'integrato) e che quindi riceve una tensione che, amplificata, determina al piedino invertente del comparatore U3d un potenziale normalmente minore di quello dato dalla R26. Sarà quindi necessario regolare il trimmer R21 con il dispositivo a riposo, in modo da portare a livello basso l'uscita del comparatore. Tornando agli impulsi, filtrati ed amplificati, vediamo che essi raggiungono uno degli ingressi della NAND U2d: l'altro ingresso è normalmente ad 1 logico (vi viene tenuto dalla rete R7/C17 dopo il periodo transitorio di accensione), quindi appena l'uscita del comparatore commuta da zero al livello alto, la porta trova i due ingressi ad 1 logico e pone la propria uscita a zero, eccitando il monostabile formato dalla U2b e dalla U2c. Ora il piedino di uscita della U2b si pone a livello basso e forza, in tale condizione, l'altro ingresso della U2c, cosicché quest'ultima tiene la propria uscita a livello alto indipendentemente da quello che accade alla U2d, quindi anche quando smettono di arrivare gli impulsi prodotti dal rilevatore di infrasuoni. Per tutto il tempo impiegato da C15 a caricarsi (per effetto del livello logico alto all'uscita della U2c...) l'uscita della U2b si trova a zero logico (perché viene tenuto a livello alto uno dei suoi ingressi) e forza a 1 quella della U2a, cosicché T1 va e resta in saturazione ed alimenta il ronzatore BZ. Esaurito il tempo del monostabile (qualche secondo) l'uscita della U2b torna a livello alto, quella della U2a torna ad assumere lo zero logico, T1 va in interdizione e il buzzerino smette di suonare. Questo è in sintesi il funzionamento dell'allarme ad infrasuoni. Va notato che abbiamo inserito un pulsante di reset utile per azzerare il monostabile: premendo quest'ultimo viene forzata la carica immediata del C15, e l'uscita della porta U2b assume subito l'1 logico, spegnendo il buzzer BZ. Il tasto di reset serve quindi per tacitare l'allarme prima del tempo, e diviene particolarmente utile quando si impostano tempi lunghi di attivazione del suono di allarme. Tutto il sistema è alimentato con una tensione continua del valore di 13÷15 volt; a tale scopo, abbiamo previsto una presa plug da stampato adatta a collegarsi ad un alimentatore standard da parete di quelli universali; la tensione fornita al plug passa attraverso il diodo D1, a meno che non venga applicata con polarità inversa, nel qual caso viene bloccata dallo stesso diodo ad evitare danneggiamenti al circuito. Quando il dispositivo è alimentato correttamente LD1 si accende indicando la presenza della tensione principale. Tramite R2 e D4 viene alimentata la batteria-tampone da 12 volt (1,2 A/h di capacità) marcata BATT, che consentirà il buon funzionamento del circuito anche durante i black-out della rete, il quale accade spesso in caso di furto poiché i ladri staccano la corrente di casa, soprattutto nei nuovi stabili dove i contatori (per disposizione dell'ENEL) stanno ormai fuori dagli appartamenti e in luoghi persino troppo accessibili dagli estranei. Quando è

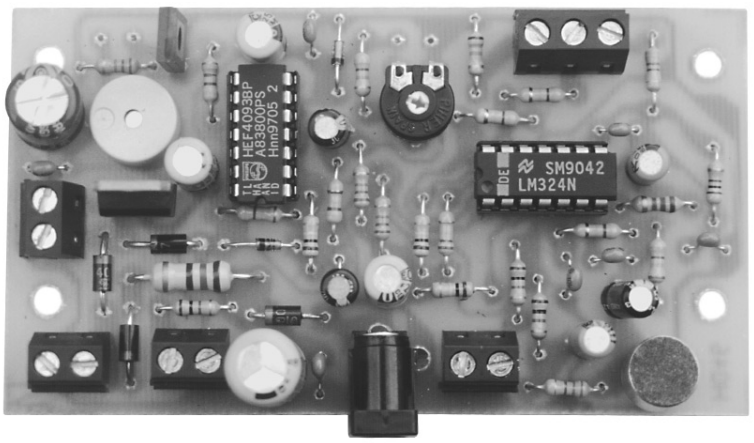
se lo usate come un sensore

Il nostro mini-allarme ad infrasuoni può essere impiegato anche come semplice sensore volumetrico per antifurto, dato che il suo principio costruttivo gli consente di coprire locali ed interi appartamenti anche piuttosto ampi: la possibilità di regolarne la sensibilità consente di impiegarlo con successo sia in piccoli locali che in grandi saloni, e persino in intere palazzine o appartamenti, a patto che le porte e le finestre comunicanti con l'esterno siano chiuse. Insomma, il sensore controlla le entrate, ovvero rileva lo spostamento di una massa d'aria causato dall'apertura di una porta verso l'interno. E' quindi un rilevatore praticamente perfetto, dato che non pone vincoli e può essere messo in qualunque punto del locale o della casa da controllare, senza contare che ci si può muovere liberamente, camminare, spostarsi e muovere oggetti senza determinare alcun allarme che, come già detto, scatta solo aprendo una porta o una finestra, ovvero muovendo una certa massa d'aria. Volendo abbinare il mini-allarme ad un antifurto più grande bisogna utilizzare i punti OUT, che funzionano come un contatto normalmente aperto: vanno quindi collegati con due fili ad un ingresso N.A. dell'antifurto, avendo cura di connettere in comune la massa dei due apparecchi ed il punto OUT (collettore del T1) al contatto di allarme. Ogni volta che il sensore rileverà uno spostamento, chiuderà il contatto OUT verso massa determinando l'eccitazione dell'ingresso N.A. dell'antifurto. L'uscita del nostro dispositivo può anche essere usata per eccitare combinatori telefonici o dispositivi di teleallarme radio, che tuttavia dovranno avere un ingresso di comando nor-



in pratica





COMPONENTI

R1: 1 Kohm
R2: 100 Ohm 2W
R3: 22 Kohm
R4: 4,7 Kohm
R5: 470 Kohm
R6: 100 Kohm
R7: 470 Kohm
R8: 47 Kohm
R9: 470 Kohm trimmer min. MO
R10: 1 Kohm
R11: 3,3 Kohm
R12: 470 Kohm
R13: 470 Kohm
R14: 1 Kohm
R15: 1,5 Kohm
R16: 22 Kohm
R17: 220 Kohm
R18: 22 Kohm
R19: 2,2 Mohm
R20: 470 Ohm
R21: 22 Kohm potenz. lin.
R22: 18 Kohm
R23: 470 Kohm
R24: 100 Kohm
R25: 470 Kohm
R26: 100 Kohm

C1: 470 µF 25VL elettrolitico
C2: 100 nF multistrato
C3: 470 µF 16VL elettrolitico
C4: 10 µF 63VL elettrolitico
C5: 22 µF 50VL elettrolitico
C6: 100 nF multistrato
C7: 100 nF multistrato
C8: 10 µF 63VL elettrolitico
C9: 100 nF multistrato
C10: 100 nF multistrato
C11: 47 µF 25VL elettrolitico
C12: 100 µF 25VL elettrolitico
C13: 100 nF multistrato
C14: 22 µF 50VL elettrolitico
C15: 47 µF 25VL elettrolitico
C16: 100 nF multistrato
C17: 22 µF 50VL elettrolitico
D1: 1N4004
D2: 1N4004
D3: 1N4004
D4: 1N4004
D5: 1N4148
D6: 1N4148
LD1: LED verde 5 mm
LD2: LED rosso 5 mm
U1: 7809
U2: HEF4093B
U3: LM324
S1: Interruttore a pulsante
T1: Transistor BD137
MIC: Capsula microfonica preamplificata
BZ: Buzzer da CS con elettr.
BATT: Batteria 12V 1,3Ah

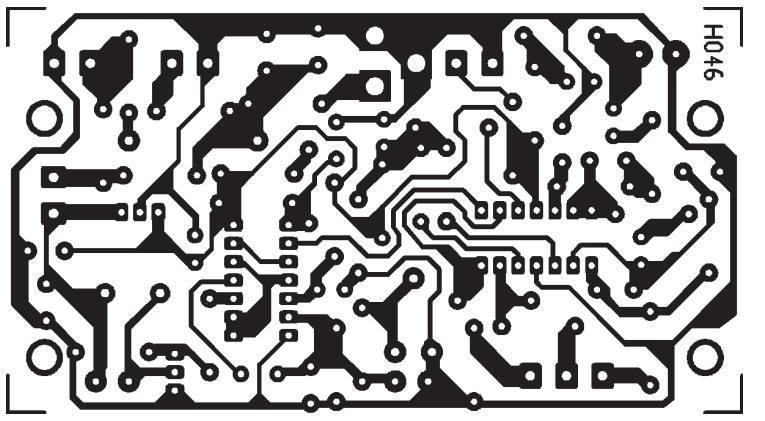
Varie:
- morsetto 3 poli p. 5 mm;
- morsetto 2 poli p. 5 mm (4 pz.);
- zoccolo 7+7 pin (2 pz.);
- plug di alimentazione da CS;
- stampato cod. H046.

presente la tensione della rete, ovvero l'alimentazione principale in arrivo dal plug, la corrente scorre attraverso il diodo D2; in mancanza di quest'ultima, cioè quando è la batteria a far funzionare il tutto, è D3 a portare corrente. L'interruttore S1 permette di accendere o spegnere l'allarme: aperto interrompe l'alimentazione, mentre chiuso mette sotto tensione il circuito; a questo proposito dobbiamo far notare che il sensore non è subito pronto, ma diviene attivo solo dopo qualche istante. Ciò è dovuto alle reti di ritardo composte da R7 e C17, e da R5 e C14: la prima serve a bloccare a 1 logico l'uscita della U2d al momento dell'accensione del circuito (il condensatore si carica lentamente tramite R7 e si scarica rapidamente, aprendo S1, tramite D6 ed R6) mentre la seconda provvede al reset del monostabile in modo da garantire che all'accensione, l'uscita della U2b si trovi a 1 logico e che C15 venga scaricato totalmente. Le reti di ritardo appena descritte servono ad evitare che l'allarme venga eccitato subito all'accensione, dato che il sensore ad infrasuoni, per la presenza di condensatori di disaccoppiamento di valore elevato, tende a stabilizzarsi dopo qualche secondo, determinando in questo arco di tempo oscillazioni del livello all'uscita dell'U3c e impulsi all'ingresso del comparatore. Notate infine il LED LD2, che si accende quando si alimenta il sensore, quindi ci dice se l'allarme è stato attivato. Terminiamo questa parte descrittiva con l'uscita di comando: tra il punto

OUT e massa è possibile collegare l'ingresso di una linea di allarme di un antifurto più complesso, di un combinatore telefonico o di un altro sistema di teleallarme atto a chiamare aiuto o a produrre altri tipi di azioni, locali e non (sirene, luci, ecc.) che disponga di ingresso di allarme normalmente aperto: infatti il transistor T1 si comporta come un contatto elettrico aperto a riposo, e chiuso a massa in caso di allarme.

REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, adesso che sappiamo come funziona l'allarme ad infrasuoni, vediamo brevemente come costruirlo: per prima cosa bisogna pensare al circuito stampato, del quale trovate in queste pagine la traccia del lato rame a grandezza naturale (scala 1:1); con questa traccia potete ricavare la basetta utilizzando il metodo della fotoincisione. Dopo aver inciso e forato lo stampato montate su di esso i componenti iniziando con le resistenze e i diodi al silicio, badando per questi ultimi di rispettare la polarità indicata (il terminale vicino alla fascetta colorata è il catodo). Montate quindi i trimmer, e poi gli zoccoli per l'LM324 e per il 4093, entrambi dual-in-line a 7+7 piedini; per essi consigliamo di posizionare le tacche di riferimento come indicato nella serigrafia (disegno di montaggio) in modo da avere i versi di inserimento corretti per quando innesterete i rispettivi chip. Passate quindi al montaggio dei condensatori, prestando attenzione alla polarità degli elettrolitici, quindi inserite e saldate il transistor T1 e i due LED: per questi ultimi il catodo è il terminale che sta dalla parte smussata del contenitore; quanto al transistor, posizionatelo come indicato nel piano di montaggio, cioè con la parte metallica direzionata verso R4. Il cicalino BZ può essere del tipo piezo (da 9 o 12 volt) oppure più semplicemente un ronzatore da 12 volt; entrambi potranno essere fissati allo stampato, oppure collegati con dei fili e sistemati altrove. Per completare il montaggio inserite e saldate il regolatore integrato U1, avendo cura di posizionarlo come indicato nel disegno visibile in queste pagine (lato metallico verso BZ), quindi la capsula microfonica a due fili (attenzione alla polarità: l'elettrodo collegato alla sua carcassa metallica va a massa, l'altro è il positivo) e dei morsetti a passo 5,08 per circuito stampato, utili a realizzare le connessioni con l'interruttore di accensione S1, con il pulsante di reset, con la batteria, e quelle dell'uscita supplementare OUT. Fatte le dovute saldature inserite nei rispettivi zoccoli l'LM324 e il 4093, badando di far coincidere le loro tacche di riferimento con quelle degli zoccoli stessi, ovvero con i segni visibili nella disposizione componenti; fatto ciò il circuito è pronto. Potete montarlo in una scatola di plastica opportunamente forata (bastano tre o quattro fori da 15÷18 mm di diametro) per lasciar passare l'aria che oltre a raffreddare le poche parti del circuito che scaldano serve a trasmettere gli infrasuoni alla capsula microfonica. Ovviamente non serve forare se posizionate la capsula MIC affacciata all'esterno del contenitore, bloccandola con del silicone o con un anello di gomma e collegandola allo stampato tramite cortissimi spezzoni di filo. All'esterno della scatola dovranno comparire l'interruttore S1, i LED di presenza rete (LD1) e di allarme inserito (LD2) il cicalino o ronzatore (che potrà anche stare all'interno) ed il connettore plug per l'alimentazione; a tal proposito facciamo notare che se avete montato la presa su stampato vi basta forare la scatola in prossimità di essa, quindi posizionare e fissare il circuito in modo da far coincidere il foro (del diametro di circa 7 mm) con l'accesso alla presa, avendo cura di mettere quest'ultima, dal lato interno, contro la parete. Sempre dentro la scatola, dovrete alloggiare la batteria da 12V-1,2A/h, che potrà essere un elemento al piombo-gel, oppure una serie di 10 stilo al



Per realizzare il circuito stampato dell'antifurto consigliamo di utilizzare la traccia rame riportata in scala 1:1 in questo box: potete ricavare la basetta per fotoincisione o, se preferite, tracciando manualmente le piste.

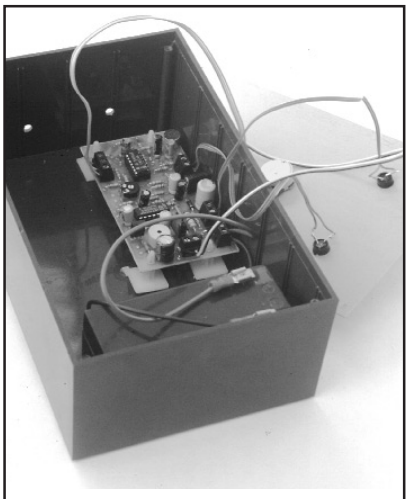
PER LA SCATOLA DI MONTAGGIO

L'antifurto ad infrasuoni è disponibile in scatola di montaggio (cod. FT194K) al prezzo di 48.000 lire. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti, la basetta forata e serigrafata e le minuterie. Non sono compresi nel kit il contenitore plastico, l'alimentatore da rete e la batteria a 12 volt. Quest'ultima è disponibile separatamente (cod. NP1.2-12) al prezzo di 30.000 lire. Il materiale va richiesto a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331-576139, fax 0331-578200.

Nichel-Metal-Idrato da 1,1 A/h montate in un apposito portapile stilo; di qualunque tipo l'abbiate scelta, la batteria va collegata con il negativo a massa ed il positivo al punto + BATT, usando due spezzoni di filo (il diametro non ha molta importanza) che potrete saldare o stringere negli eventuali morsetti. Per l'assemblaggio del tutto date un'occhiata alle foto del nostro prototipo illustrate in queste pagine: il "nostro" è stato realizzato impiegando un contenitore Teko P/4, in plastica con coperchio in metallo (alluminio).

IL COLLAUDO

Finito l'assemblaggio possiamo pensare a mettere in funzione e a regolare l'allarme ad infrasuoni: per prima cosa bisogna procurarsi un alimentatore di quelli a parete, anche uno universale, che possa comunque erogare 13÷15 volt ed una corrente di almeno 200 milliampère. L'alimentatore deve disporre di un cavetto terminante con un plug adatto alla presa da voi messa sullo stampato (scegliete quest'ultima dopo aver preso l'alimentatore, altrimenti dovrete cambiare lo spinotto...) ovvero con il + interno ed il negativo sul contatto esterno coassiale.
Collegate alla rete l'alimentatore, e innestate lo spinotto plug nella presa del circuito, quindi verificate che si accenda LD1; chiudete l'interruttore di accensione (S1), attendete qualche secondo e verificate che non suoni il cicalino, controllando che LD2 sia illuminato. Se il cicalino inizia a suonare e non sono presenti cause di allarme, ovvero nessuno sta aprendo porte e finestre, ruotate il cursore del trimmer R9 verso R8 in modo da inserire la



Il nostro circuito e la batteria tampone alloggiati in un contenitore plastico.

minima resistenza e ridurre al minimo il tempo del monostabile (così ad ogni allarme il ronzatore suonerà per circa un paio di secondi); quindi agite su R21 (sensibilità) ruotandone il cursore con un cacciavite verso R22 fino a far smettere il suono; ovviamente ogni volta che ritoccate quest'ultimo trimmer attendete qualche istante in modo tale che il monostabile torni a riposo, in modo da verificare se viene rieccitato. Provate a chiudere la porta e le eventuali finestre del locale dove vi trovate, e successivamente riaprite la porta come fareste normalmente: il cicalino deve suonare; se non suona agite sul cursore del trimmer R21 avvicinandolo a R29, quindi richiudete la porta e ripetete la prova fino a che non sentirete suonare l'avvisatore acustico. A questo punto avete trovato la sensibilità adatta al locale dove si trova l'allarme. Qualunque sia il luogo dove impiegherete il dispositivo, ripetete sempre questa prova per adattarne la sensibilità alle dimensioni, ovvero alla cubatura della zona in cui dovrà operare. Notate quindi che la sensibilità aumenta portando il cursore del trimmer R21 verso la R20, e diminuisce, viceversa, avvicinandolo ad R22. Sempre in tema di regolazioni, con R9 è possibile regolare a piacimento il tempo per cui dovrà suonare il buzzer a seguito di ogni allarme: portando il cursore verso la resistenza R8 si aumenterà tale tempo, che verrà invece ridotto spostandolo verso la pista di massa.
Notate altresì che il tempo di attivazione del buzzer condiziona la chiusura dell'uscita supplementare: in pratica i punti OUT rimarranno chiusi per lo stesso tempo in cui suonerà il buzzer; tenetene conto se vorrete collegare l'allarme ad infrasuoni per utilizzarlo come sensore di un altro antifurto. Sappiate comunque che il tempo del monostabile si può regolare tra circa 2 e 25 secondi.
Ultima cosa: per l'alimentazione non è indispensabile usare il plug e l'alimentatore a parete, basta qualunque alimentatore formato da un trasformatore con primario 220V/50Hz e secondario da 10÷12 volt (200 mA) e raddrizzatore a ponte di diodi; al livellamento provvede già il C1 del circuito, al quale potrà eventualmente essere posto in parallelo un condensatore da 470 µF e 16 volt, collegato con il - a massa ed il + al catodo del D1. Non vi resta nient'altro da fare che trovare la sistemazione ideale per il vostro allarme ad infrasuoni all'interno dell'abitazione e vantarvi del fatto che avete migliorato la vostra sicurezza personale da eventuali visite indesiderate.

E. B. Cav. ENZO BEZZI

ELETTRONICA PREMONTATA E IN KIT

rivenditore autorizzato per la provincia di Rimini:

FUTURA ELETTRONICA

G.P.E.

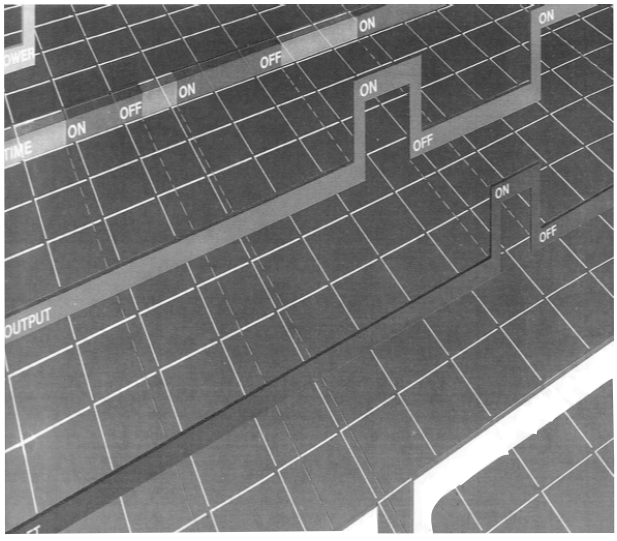
Via L. Lando, 21 - 47037 RIMINI - tel. 0541/52357 - fax 51397

I PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE: L'I²C-BUS

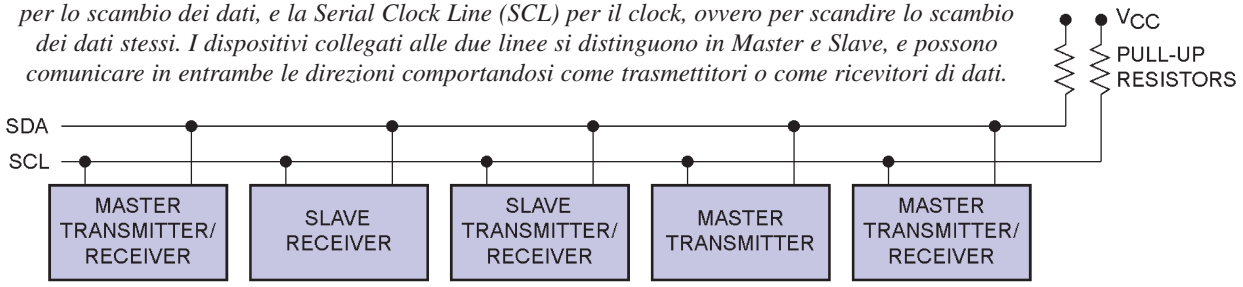
Impariamo a comprendere il metodo utilizzato dai dispositivi per lo scambio dei dati tramite lo standard I²C-BUS in modo seriale, che viene sempre più spesso utilizzato in molti integrati di tipo audio e video e nella comunicazione con le memorie EEPROM di tipo seriale.

di Roberto Nogarotto

In questo fascicolo abbiamo proposto per la prima volta un progetto che impiega un integrato operante con lo standard "Bus I²C": si tratta dello splendido equalizzatore assistito da Personal Computer realizzato con il TDA7317, un integrato specifico per tale applicazione che viene comandato appunto tramite un canale dati di tipo I²C. Ma che cos'è questo Bus? Come funziona lo standard in questione? Riteniamo giusto dare qualche chiarimento e le cognizioni necessarie per poter utilizzare in pratica questo sistema di comunicazione dati tanto usato ormai in apparecchi audio hi-fi, nelle autoradio, e nei TV più moderni, implementato in molti chip Philips, ITT e SGS-Thomson. Il bus I²C è un sistema che permette lo scambio di dati tra vari dispositivi, in modo seriale/parallelo: in sostanza, i dati vengono scambiati serialmente tra due soli integrati, tuttavia al canale di trasmissione (al bus) possono collegarsi tanti dispositivi, che risultano perciò in "parallelo" tra loro. Per la comunicazione il sistema utilizza due linee: la Serial Data Line (**SDA**) per lo scambio dei dati, e la Serial Clock Line (**SCL**) per il clock, ovvero per scandire lo scambio dei dati stessi. Ogni chip connesso al bus dispone di un proprio indirizzo, unico per ciascuno, impostato solitamente all'interno o tramite piedini di settaggio: l'indirizzo contraddistingue il dispositivo collegato all'I²C-Bus ed è solitamente espresso in forma binaria. Inoltre, ogni integrato connesso al bus può funzionare sia come trasmettitore che come ricevitore, a seconda delle varie necessità di comunicazione. I dispositivi collegati all'I²C-Bus si distinguono in Master e Slave, come rappresentato dalla figura nella pagina seguente: un Master (principale) è colui che inizia, controlla e termina un trasferimento di dati, mentre è definito Slave (sottoposto, servitore) uno qualunque dei dispositivi con i quali colloquia il Master. Entrambe le linee SDA e SCL sono



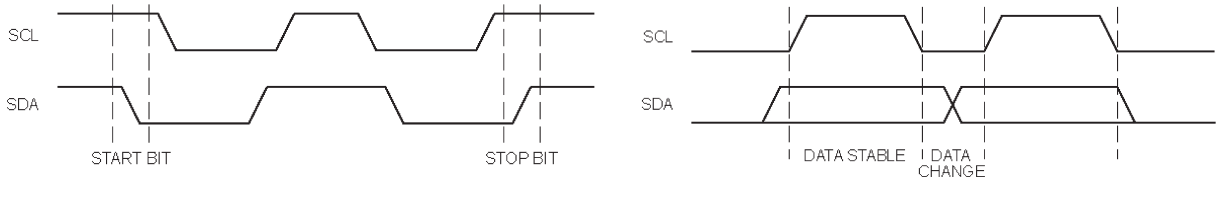
L'I²C-Bus è un protocollo di comunicazione che utilizza solo due linee: la Serial Data Line (SDA) per lo scambio dei dati, e la Serial Clock Line (SCL) per il clock, ovvero per scandire lo scambio dei dati stessi. I dispositivi collegati alle due linee si distinguono in Master e Slave, e possono comunicare in entrambe le direzioni comportandosi come trasmettitori o come ricevitori di dati.



bidirezionali, ovvero i dati possono viaggiare, spostarsi, da e verso un master o uno slave, e vanno collegate attraverso un resistore di pull-up alla linea di alimentazione positiva dei circuiti (tipicamente +5 volt). I dati vengono scambiati a gruppi (word) di 8 bit per volta, e la comunicazione può raggiungere una velocità di trasferimento di 100 Kbs (100.000 bit al secondo) in modalità standard e fino a 400 Kbs in modalità fast (veloce). Si parla evidentemente del canale SDA (Serial Data...) ovvero della linea portante i dati veri e propri, ovviamente, il clock deve essere di velocità adeguata. Il trasferimento dei dati viene controllato da due condizioni particolari che sono generate sempre dal dispositivo Master: come per tutte le comunicazioni seriali, queste condizioni sono lo **START** e lo **STOP**; la prima precede l'invio dei dati, mentre la seconda indica che i dati stessi sono terminati. Queste due condizioni rappresentano i messaggi che avvisano il dispositivo slave dell'inizio o del termine di un treno di dati: alla ricezione dello start lo slave si dispone ad immagazzinare i dati, (solitamente in un latch) mentre dopo l'arrivo del codice di stop, ferma la ricezione, carica i dati in memori e li elabora. Una condizione di START (inizio dell'invio di un blocco di dati) è realizzata dal Master tenendo la linea SCL a livello logico alto e fornendo un fronte di discesa (transizione 1/0 logico) sulla linea SDA. Una condizione di STOP (fine invio dei dati) viene invece realizzata mantenendo a livello alto la linea SCL, ma determinando un fronte di salita (transizione 0/1 logico) sulla linea SDA. Durante il trasferimento dei dati, invece, il dato presente su SDA deve rimanere stabile mentre si ha un livello logico alto sulla linea SCL: ogni dato viene accompagnato da un impulso positivo di clock, e per tutta la durata di quest'ultimo deve rimanere a livello costante. Per fare un esempio, volendo inviare il dato "1 logico" bisogna dapprima generare il bit di start (creare un fronte di discesa con SDA mantenendo SCL alto), porre alta la linea SDA dopo aver fatto commutare da 0 ad 1 logico la linea di clock (SCL) quindi riporre a 0 la stessa linea dati, e solo dopo fare terminare l'impulso di clock; per inviare un dato a zero logico si deve ancora mettere a livello alto il clock, quindi riporlo a zero lasciando a livello basso la linea dati SDA, infine, per concludere la trasmissione, occorre generare il dato di stop, ponendo alto la linea SCL e fornendo un fronte di salita alla linea SDA.

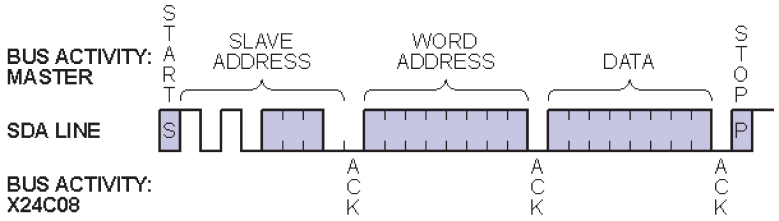
L'ACKNOWLEDGE

L'acknowledge (riconoscimento), abbreviato in **ack**, è una convenzione software utilizzata per indicare che il trasferimento dei dati tra due unità è stato effettuato correttamente. Il dispositivo che sta trasmettendo dei dati, dopo aver inviato 8 bit, deve "rilasciare" la linea del bus: durante il nono ciclo di clock, il dispositivo che ha ricevuto i dati dovrà porre la linea SDA a livello logico basso per far sapere al trasmettitore che ha ricevuto correttamente gli 8 bit trasmessi. Diversamente vuol dire che i dati non sono stati ricevuti in modo appropriato.
L'acknowledge consiste proprio in questo, ed è un messaggio di diagnostica tipico dell'I²C-Bus. Prendiamo in considerazione ora il discorso dell'Address: abbiamo detto che ogni dispositivo che lavora sul bus I²C è identificato da un indirizzo; questo serve per poter inviare dati e comandi a più unità poste in parallelo sul bus. In tal modo si usano solamente 2 fili ma con la possibilità di scambiare dati tra più di due dispositivi, semplicemente inserendo nella comunicazione il codice dell'unità a cui è destinato il gruppo di dati; gli altri dispositivi resteranno così insensibili a dati e comandi che



Il trasferimento dei dati da un dispositivo Master a uno Slave, viene preceduto e terminato da due condizioni particolari: il bit di start e il bit di stop, generati tramite la combinazione dei segnali SCL e SDA. Durante il trasferimento dei dati, ogni singolo bit viene accompagnato da un impulso positivo di clock che per tutta la durata del dato deve rimanere a livello costante.

Il protocollo di scrittura di un byte è composto da diverse operazioni che il dispositivo Master deve effettuare una di seguito all'altra; in risposta, l'integrato Slave genera gli ACK.



transitano in linea. Il dispositivo Master, dopo aver fornito una condizione di start, nel modo che abbiamo visto, deve inviare l'indirizzo del dispositivo col quale vuole comunicare: questo indirizzo è costituito da 7 bit, mentre l'ottavo bit viene utilizzato per comunicare se il master vuole trasmettere (livello logico 0) oppure ricevere (livello logico 1). Dopo aver inviato la condizione di START e l'indirizzo dello slave, e dopo che questo ha inviato il proprio segnale di acknowledge, avviene lo scambio fra Master e Slave. Terminato tale scambio, il Master provvede ad inviare una condizione di STOP, indicando appunto la fine dello scambio dati.

LE MEMORIE EEPROM SERIALI

Le EEPROM (spesso anche indicate come E²PROM) sono delle memorie che permettono di ritenere i dati anche quando viene tolta la tensione di alimentazione. A differenza delle tradizionali memorie EPROM, per essere cancellate non necessitano l'esposizione ai raggi ultravioletti, in quanto la programmazione e la cancellazione vengono effettuate per via elettrica (infatti EEPROM sta per Elettrically Ereasable PROM, cioè PROM cancellabili elettricamente). Le memorie EEPROM seriali utilizzano per la comunicazione esterna un protocollo seriale; ad esempio, la serie 24CXX della XICOR prevede l'utilizzo proprio del bus I²C come sistema di trasferimento dati. Vediamo adesso in dettaglio come vengono scritti e letti i dati da una memoria seriale, partendo dal presupposto che la memoria funge da unità slave, e il microprocessore o microcontrollore che la usa è il master.

OPERAZIONI DI SCRITTURA

Sono previste due possibili modalità di scrittura dati in una memoria: scrittura di un byte e scrittura di una pagina. La prima modalità permette di scrivere un byte in una qualunque locazione di memoria. Analizziamone la sequenza:

- *Il dispositivo Master (ad esempio un microcontrollore) invia una condizione di START;*
- *Il dispositivo Master invia l'indirizzo della memoria (7 bit) ed il bit di scrittura;*
- *La memoria, che agisce quindi da SLAVE, risponde con un ack;*
- *Il dispositivo Master invia l'indirizzo della locazione dove deve essere scritto il dato;*
- *La memoria risponde con un ack;*
- *Il master invia il byte da scrivere;*
- *La memoria risponde con un ack;*
- *Il master invia la condizione di STOP, a indicare il termine della comunicazione.*

Poiché alcune EEPROM della serie 24CXX hanno più di 256 celle di memoria, non è sufficiente un byte per definire completamente l'indirizzo; per questo, possono essere utilizzati alcuni bit dell'indirizzo del dispositivo.La seconda modalità di scrittura prevede invece l'invio, dopo l'indirizzo di memoria ed il bit di scrittura, non di un solo byte ma di 8 o 16 byte, a seconda del tipo di memoria utilizzata; la memoria provvede automaticamente ad incrementare l'indirizzo ad ogni invio di un byte da parte del dispositivo master (vedi figura a piè di pagina).

OPERAZIONI DI LETTURA

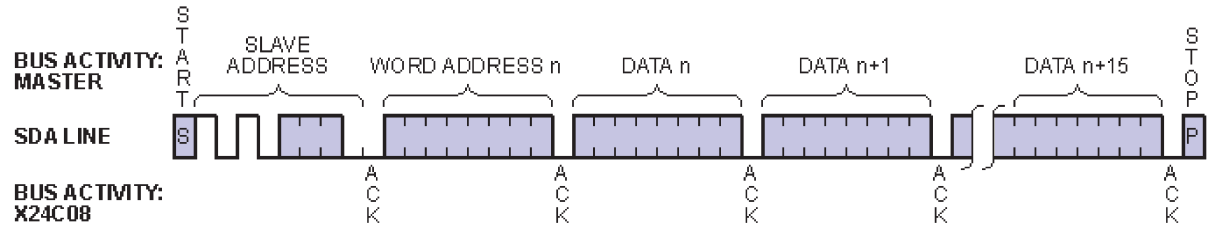
Vi sono tre diverse possibilità di lettura di un dato scritto in memoria:

- *lettura all' indirizzo corrente;*
- *lettura ad un indirizzo qualunque;*
- *lettura sequenziale.*

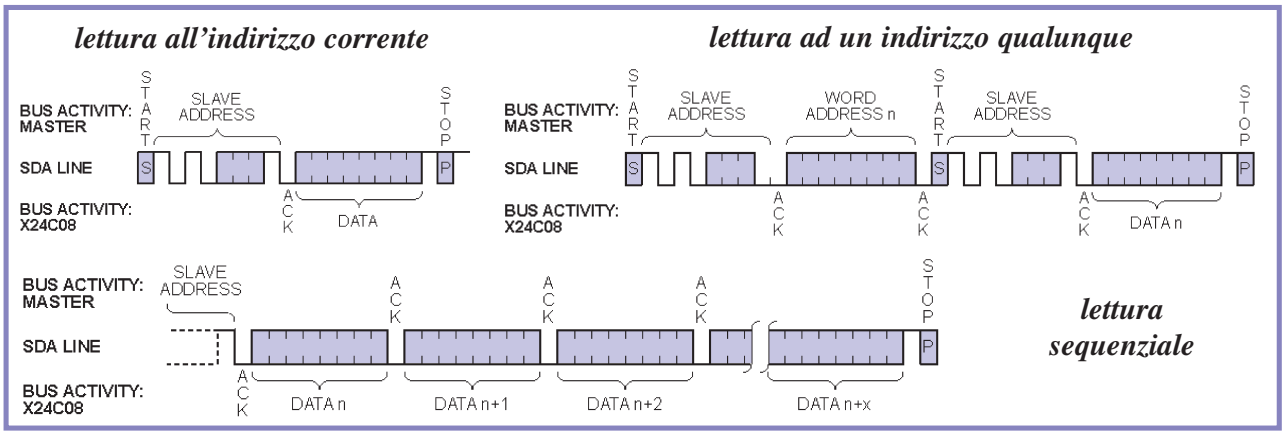
LETTURA ALL'INDIRIZZO CORRENTE

Questa modalità di lettura, non prevede l'invio dell'indirizzo della cella di memoria da leggere. Infatti, viene utilizzato, come indirizzo della cella, l'ultimo indirizzo usato incrementato di uno. Se ad esempio l'ultima cella letta era la cella 80, effettuando una lettura di questo tipo, la memoria fornirà il contenuto della cella 81. La sequenza di operazioni per questo tipo di lettura è la seguente:

- *Il master invia la condizione di START;*



La modalità di scrittura definita a "trasmissione di parole" prevede l'invio da parte del Master di gruppi di byte di dati. Il dispositivo Slave provvede automaticamente ad incrementare l'indirizzo di memorizzazione dei dati.



- *Il master invia l'indirizzo del dispositivo con il bit di lettura;*
- *La memoria risponde con un ack;*
- *La memoria invia quindi il byte;*
- *Il master non invia un segnale di ack e una condizione di STOP;*

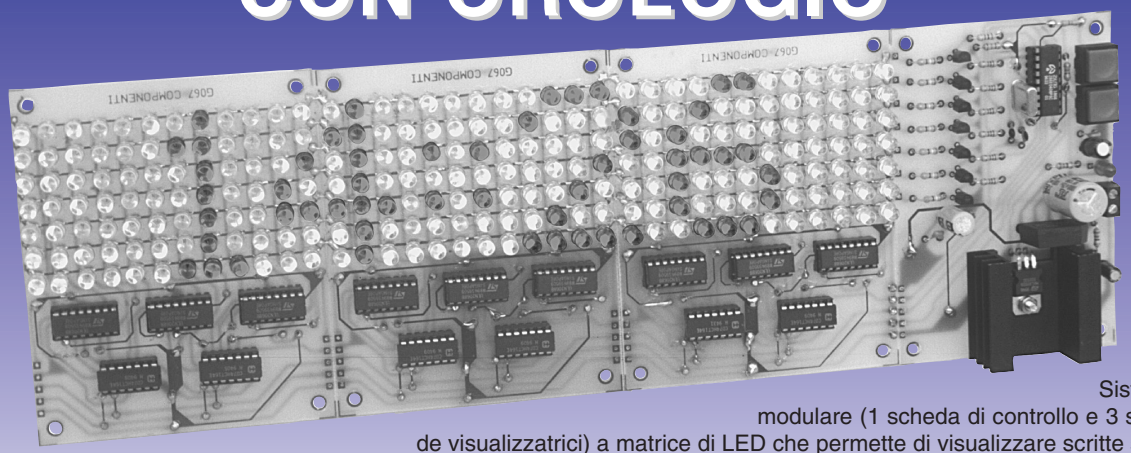
LETTURA AD UN INDIRIZZO QUALUNQUE

Questa modalità è un po' più complessa delle precedenti in quanto necessita di un ciclo di scrittura fittizio, ottenuto inviando l'indirizzo del dispositivo e l'indirizzo della cella; dopo questa prima fase il dispositivo master deve inviare di nuovo una condizione di START e quindi l'indirizzo del dispositivo; a questo punto, la memoria invia il byte della cella indirizzata.

LETTURA SEQUENZIALE

In quest'ultima modalità, le operazioni di lettura avvengono mediante uno dei due modi di accesso visti prima; la differenza consiste nel fatto che dopo il primo byte inviato dalla memoria il master risponde con un ack, indicando così la richiesta dell'invio di nuovi dati da parte della memoria stessa.
Ad ogni segnale di ack la EEPROM incrementa l'indirizzo della cella da leggere: in questo modo può essere letta tutta la memoria in un'unica operazione. E' il dispositivo master che decide quando terminare l'invio di dati, non inviando al termine di un byte il segnale di ack. Ovviamente, deve sempre essere il master ad inviare il segnale di STOP per terminare le operazioni di lettura.

SCRITTE SCORREVOLI CON OROLOGIO



Sistema modulare (1 scheda di controllo e 3 schede di visualizzatrici) a matrice di LED che permette di visualizzare scritte scorrevoli programmabili (della lunghezza massima di 60 caratteri) su un display ben visibile: il tutto è gestito da un microcontrollore Zilog programmato in modo da visualizzare anche l'ora e i minuti. Il messaggio che appare e scorre sul display è contenuto nella memoria di programma del microcontrollore e viene caricato durante la fase di programmazione del componente. La frase da visualizzare va specificata unitamente all'ordine e verrà inserita nel micro, quest'ultimo è fornibile anche separatamente.

FT160K (singola scheda visualizzatrice in kit) L 90.000
FT159K (sezione di controllo in kit) L. 72.000
MF83 (microcontrollore programmato) L. 45.000

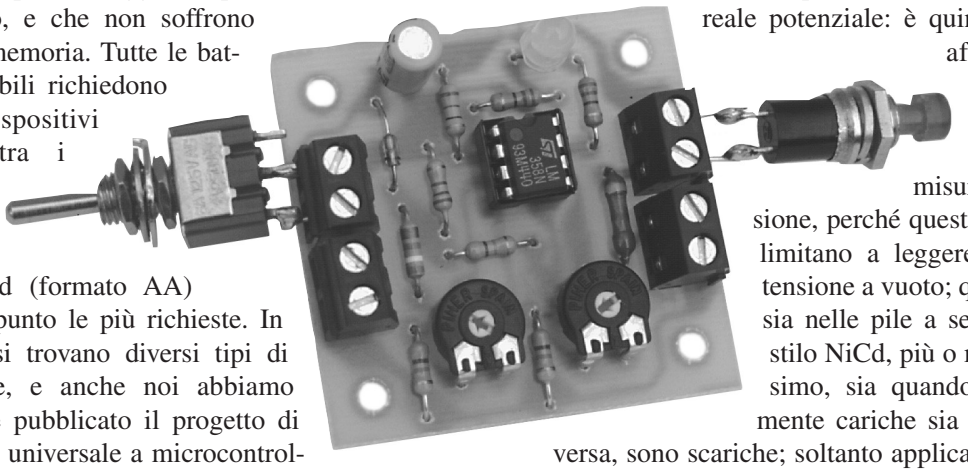
Vendita per corrispondenza in tutta Italia con spese postali a carico del destinatario. Per ordini o informazioni scrivi o telefona a: Futura Elettronica, V.le Kennedy 96, 20027 Rescaldina (MI), tel. 0331/576139 r.a.

UN TESTER PER LE STILO

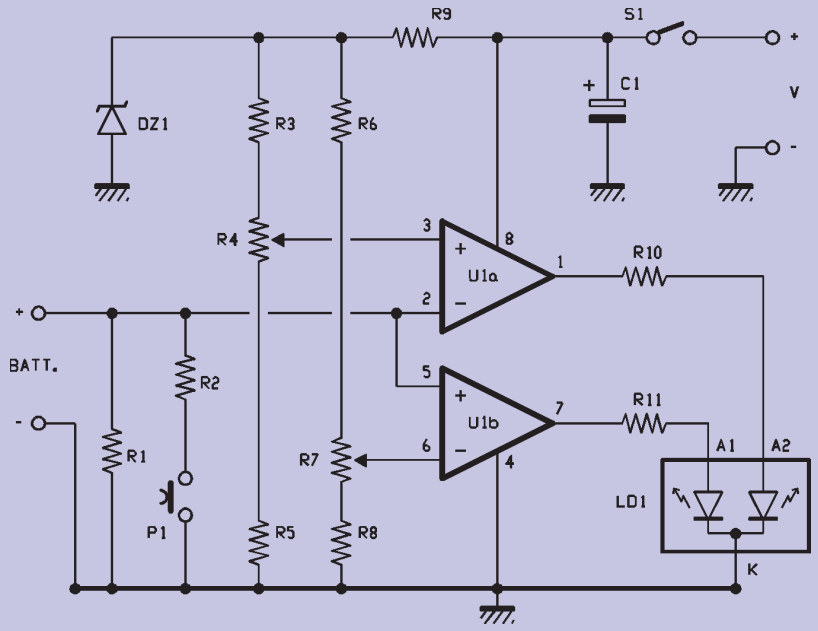
Non sapete se le vostre batterie ricaricabili sono cariche al punto giusto? Non aspettate a montarle per rendervene conto: in pochi istanti potete verificare in che condizioni sono grazie ad un piccolo tester che indicherà, con una luce verde oppure rossa, se sono a posto oppure richiedono un "giretto" nel caricabatterie. Adatto anche per le normali stilo alcaline o zinco-carbone.

di Sandro Reis

Le batterie ricaricabili sono utili, anzi indispensabili al giorno d'oggi, perché servono ad alimentare le più svariate apparecchiature portatili: telefoni cellulari, cordless, telecamere, strumenti di misura, senza parlare degli apparecchi radiocomandati (radiomodelli) dei flash fotografici supplementari, ecc. Insomma ci sono un po' ovunque batterie ricaricabili, dalle stilo di vecchio tipo (NiCd) alle nuove nichel-metal-idrato che consentono capacità maggiori a parità di volume occupato, e che non soffrono dell'effetto memoria. Tutte le batterie ricaricabili richiedono appositi dispositivi caricatori, tra i quali i più diffusi sono quelli per le stilo standard (formato AA) che sono appunto le più richieste. In commercio si trovano diversi tipi di caricabatterie, e anche noi abbiamo recentemente pubblicato il progetto di un caricatore universale a microcontrollore (nel fascicolo n. 18) davvero eccezionale. Caricabatterie a parte, adesso vogliamo proporvi qualcosa che non carica e non scarica le batterie, ma permette di verificarne lo stato, cioè consente di sapere immediatamente se una batteria è abbastanza carica da poter essere usata a lungo, oppure è a media carica o, ancora, è scarica o si scaricherà a breve. Si tratta perciò di un piccolo e pratico tester adatto a tutte le stilo NiCd e NiMH, cioè quelle a singola cella da 1,2 volt. Il circuito di queste pagine, si può utilizzare anche per testare le stilo normali da 1,5 V e le alcaline, ma non va bene per gli altri tipi di pila o batteria che superino 1,5 volt, cioè i pack di stilo, e le pile a secco da 4,5 e 9 volt. Il nostro tester per batterie è semplicissimo da realizzare ed è basato su un rilevatore di tensione che pone sotto carico la pila in modo da verificare il reale potenziale: è quindi molto più affidabile del normale tester o di un semplice misuratore di tensione, perché questi dispositivi si limitano a leggere il valore di tensione a vuoto; quest'ultimo è, sia nelle pile a secco che nelle stilo NiCd, più o meno il medesimo, sia quando sono pienamente cariche sia quando, viceversa, sono scariche; soltanto applicando un carico si vede la loro reale capacità, allorché pile e batterie vedono crollare la tensione ai loro capi. Insomma, se volete sapere in che stato sono le vostre stilo ricaricabili non potete limitarvi a misurarne la tensione con un normale tester, ma bisogna anche metterle sotto carico durante la misura; questa procedura obbliga a collegare resistenze qua e là, e la cosa diviene effettivamente un



schema elettrico



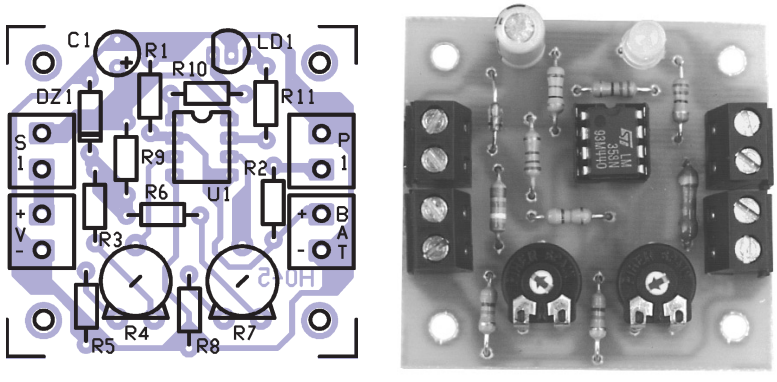
COMPONENTI

R1: 22 Ohm
R2: 4,7 Ohm
R3: 39 Kohm
R4: 22 Kohm trimmer min. M.O.
R5: 47 Kohm
R6: 56 Kohm
R7: 22 Kohm trimmer min. M.O.
R8: 27 Kohm
R9: 1,5 Kohm
R10: 220 Ohm
R11: 220 Ohm
C1: 100 µF 25VL elettrolitico rad.
DZ1: Zener 2,7V 1/2W
U1: LM358
S1: Deviatore a levetta
LD1: LED tricolore
P1: Pulsante NA

Varie:
- zoccolo 4+4 pin;
- morsetto 2 poli p. 5 mm (4 pz.)
- stampato cod. H045.

po' scomoda. Il nostro tester non richiede collegamenti strani e troppi fili in giro, ma con due semplici cavetti vi dice in un istante la situazione. Pertanto, se trafficate con le stilo fateci un pensierino: seguite questo articolo e vedete insieme a noi come funziona e come si costruisce il tester, tanto più che è cosa da poco, anche per quanto riguarda il costo di realizzazione. Allora, schema elettrico alla mano possiamo subito notare che il circuito è semplicemente un doppio comparatore di tensione, ovvero un comparatore a due soglie (a finestra) realizzato con un integrato operazionale doppio di uso comune e di basso costo: l'LM358 della National Semiconductors. Abbiamo preferito l'LM358 agli altri operazionali quali il TL082 perché funziona bene anche a tensione singola e riesce a dare un potenziale d'uscita nullo (cosa impossibile per la gran parte degli operazionali, che lasciano sempre un residuo di qualche volt). I due amplificatori operazionali sono collegati in modo da avere un ingresso in comune e l'altro polarizzato con una tensione di riferimento diversa: nello specifico, U1a funziona da comparatore invertente e U1b da non-invertente, poiché il primo riceve la tensione di ingresso sul piedino invertente (2) e il secondo su quello non-invertente (5). Con il partitore in cui si trova R4 viene polarizzato l'ingresso non-invertente dell'U1a, mentre il piedino 6 (ingresso invertente) dell'U1b ha come tensione di riferimento quella prelevata dal cursore del trimmer R7, inserito nel partitore con R6 ed R8. Per testare le stilo NiCd e NiMH R4 viene regolato in modo da ottenere circa 1,35 volt sul cursore, ovvero sul piedino 3 dell'LM358; R7 viene invece registrato per ottenere 1,05 volt sul piedino 6 dell'U1b. Con questi valori, e considerando di applicare la pila ai punti marcati "BATT." possiamo avere le tre seguenti possibilità: l'elemento presenta la normale carica, quindi alimentando R1 dà una tensione che comunque si mantiene intorno agli 1,2 volt (valore normale) quindi U1a si trova l'ingresso invertente a potenziale minore di quello del piedino 3 e pone la propria uscita a livello alto (circa 5,5 volt) mentre per U1b il potenziale del piedino 5 è maggiore di quello del 6, quindi anch'esso ha l'uscita a livello alto. Perciò se la batteria è sufficientemente carica, ovvero presenta una tensione compresa tra 1,05 e 1,3 volt, il LED bicolore LD1 appare giallo perché sono illuminati entrambi i suoi componenti rosso e verde, che sommati danno

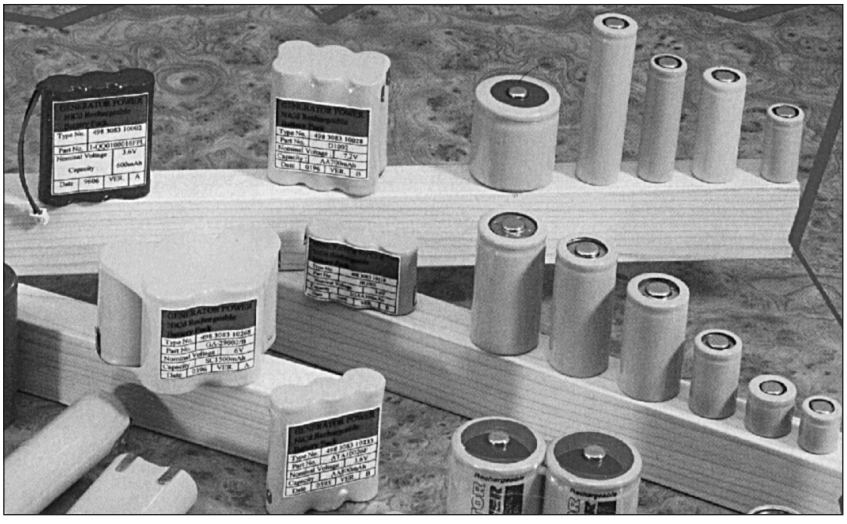
in pratica



come funziona

Per verificare lo stato di carica di una pila o di una batteria ricaricabile non basta misurarne la tensione e controllare che coincida con il valore nominale, perché ciò che distingue un elemento carico da uno scarico non è tanto la differenza di potenziale ai suoi capi, quanto piuttosto la corrente che riesce a fornire. In sostanza una batteria stilo NiCd, che ha come tensione tipica 1,2 volt, riesce a tenere tale valore anche quando è un po' scarica (a meno che non sia proprio a terra...) e con una semplice misura a vuoto non è possibile capirne lo stato; al contrario, applicando un carico ai suoi capi si vede invece quanto è realmente carica. Ogni pila o batteria è assimilabile ad un generatore di tensione avente una resistenza in serie: la tensione è quella nominale, cioè 1,2V per le stilo NiCd o NiMH, e 1,5V per le pile a secco, mentre la resistenza serie è tanto più grande quanto meno l'elemento è carico. Una batteria scarica ha una resistenza ipotetica molto grande, di conseguenza un piccolo assorbimento di corrente riduce fortemente la tensione prelevabile dai contatti; al contrario, un elemento ben carico ha una minima resistenza serie, quindi anche alla massima corrente erogabile la differenza di potenziale tra i suoi estremi si mantiene abbastanza prossima al valore nominale, ovvero a quello rilevabile a vuoto. Per rilevare lo stato di carica di una batteria bisogna quindi fare una misura della sua tensione sotto carico, ovvero assorbendo da essa una corrente significativa: in media 1/3÷1/5 del valore della sua capacità; ad esempio, per una stilo ricaricabile da 500 mA/h la corrente di prova deve essere compresa tra 50 e 150 mA. Il nostro circuito fa esattamente questo: preleva della corrente dalla batteria misurandone contemporaneamente la tensione, e indicandoci visivamente come reagisce; tramite tre colori ci dice se è scarica (rosso) normalmente carica (giallo) oppure a piena carica (verde).

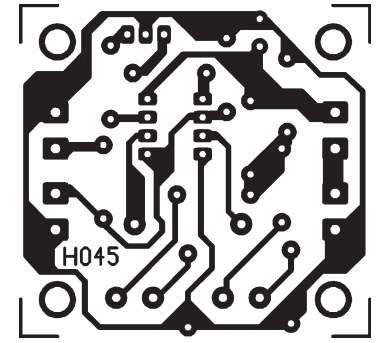
appunto il giallo. Il secondo caso verificabile è che la batteria sia scarica quindi, erogando la poca corrente che le resta alla R1, presenta una tensione più bassa del valore minimo, ovvero sotto 1,05 volt: in questo caso U1a si trova ancora l'ingresso invertente ad un potenziale minore di quello non-invertente e pone a livello alto la propria uscita, accendendo la parte rossa del LED bicolore; il piedino 5 è ad un potenziale minore di quello di riferimento dato da R7 al pin 6, quindi l'uscita di U1b si trova stavolta a livello basso, e la parte verde dell'LD1 rimane spenta; perciò se la nostra stilo è scarica il LED bicolore ci apparirà rosso. Infine, terzo ed ultimo caso, se la batteria è a piena carica può fornire tutta la corrente, assorbita da R1, senza abbassare apprezzabilmente la tensione ai propri capi, erogando quindi più di 1,3 volt: U1a si trova il piedino 2 ad un potenziale maggiore di quello di riferimento superiore applicato all'ingresso non-invertente, quindi pone la propria uscita a livello basso; quanto all'U1b, il suo ingresso non-invertente ha un potenziale maggiore di quello invertente, quindi l'uscita (piedino 7) si trova a livello alto e fa accendere la parte verde del LED. La parte rossa rimane spenta, quindi LD1 diventa verde, indicando che la batteria è pienamente carica. Questo è il test normale adatto alle batterie di piccola capacità fino a 500 mA/h; per verificare le stilo da 1,1 A/h bisogna chiaramente richiedere maggior corrente, altrimenti la prova è un po' inaffidabile, perché queste stilo devono spesso alimentare dispositivi che consumano abbastanza. Senza stare a cambiare di volta in volta il valore della R1 è possibile procedere al test premendo il pulsante P1 per un istante: così facendo si inserisce in parallelo una resistenza di valore molto basso (R2, da 5,6 ohm) che assorbe un supplemento di corrente tale da mettere a dura prova la stilo. Diciamo che in linea di massima il pulsante può essere usato anche per le batterie più piccole (500 mA/h) in modo da verificare quanto sia consistente la carica, ovvero se l'accensione del LED verde sia dovuta solo ad una lieve carica o se anche sforzando l'elemento la tensione non accenna a calare. Il circuito normale assorbe, da una batteria stilo NiCd o NiMH con tensione nominale di 1,2 volt, poco più di 50 mA, mentre premendo il pulsante di sovraccarico (P1) la richiesta di corrente ammonta a circa 250 mA. Facciamo infine notare che per verificare le pile stilo tradizionali, alcaline o zinco-carbone, bisogna



modificare il valore della resistenza R3 portandolo a 27 Kohm: in tal modo è possibile regolare la soglia di commutazione dell'U1a (comparatore del valore superiore, ovvero di batteria carica) oltre gli 1,5 volt tipici della pila. Per essere più precisi, bisogna regolare R4 per ottenere tra il piedino 3 dell'integrato e massa circa 1,6 volt, e l'altro trimmer (R7) fino ad impostare 1,25 volt fra il piedino 6 dello stesso LM358 e la massa. Tutto il circuito può essere alimentato a pile o con qualunque alimentatore in grado di fornire 6 volt: l'assorbimento di corrente è irrisorio, circa 20 milliampère. L'alimentazione si applica ai punti marcati + e - V, e l'interruttore S1 è comodo, soprattutto nel caso del funzionamento a pile, per accendere il dispositivo soltanto quando serve. Il diodo zener DZ1 è stato inserito per stabilizzare la tensione applicata ai partitori, così da avere potenziali di riferimento per gli operazionali estremamente stabili e costanti anche al variare della tensione d'alimentazione.

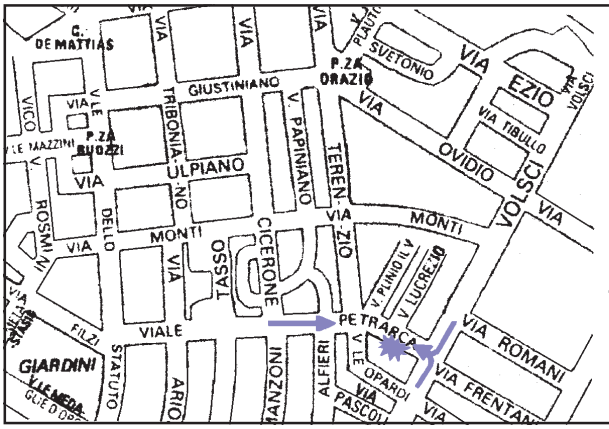
REALIZZAZIONE PRATICA

Bene, dopo aver visto il funzionamento del piccolo tester passiamo ad esaminare la fase di costruzione: al solito, per il montaggio abbiamo previsto un circuito stampato sul quale prenderanno posto tutti i componenti; la traccia lato rame, per realizzarlo, si trova illustrata in questa pagina a grandezza naturale. Una volta inciso e forato lo stampato si possono montare su di esso dapprima le resistenze e i due trimmer, quindi lo zoccolo per ospitare l'integrato. Montate poi l'unico diodo, ovvero lo



traccia rame in dimensioni reali

zener DZ1, per il quale bisogna rispettare la polarità indicata (la fascetta ne indica il catodo), quindi pensate all'unico condensatore, un elettrolitico che va posizionato rispettandone la polarità secondo quanto mostrato dal piano di montaggio. Inserite ora LD1, cioè il LED bicolore, rammentando che la parte smussata del contenitore deve essere rivolta all'interno dello stampato, ovvero allo zoccolo; da notare che nei LED di questo tipo il catodo (terminale comune ai due diodi interni) sta sempre in mezzo e ai lati si trovano i terminali degli anodi delle giunzioni rossa e verde: bene, l'anodo del rosso è quello che sta dalla parte smussata, mentre quello dalla parte opposta è evidentemente quello del verde. Sistemato LD1 si collegano allo stampato l'interruttore unipolare S1 e il pulsante P1, usando brevi spezzoni di filo. Per l'alimentazione, se ricorrete a delle pile, usate 4 stilo in serie montate in un apposito portapile. Per il test delle pile collegate ai punti "+" e "- BATT." due cavetti terminanti con pinzette o clip, in modo da poter agevolmente effettuare i collegamenti agli elementi che di volta in volta andrete a testare. In alternativa potete prendere un portastilo a 2 posti e collegarne allo stampato uno soltanto, dopo aver identificato i rispettivi contatti (la molla è sempre il negativo). Finite le saldature innestate l'LM358 nel proprio zoccolo avendo cura di far coincidere la sua tacca di riferimento con quella di quest'ultimo. Il circuito è quindi pronto: per usarlo non dovete fare altro che registrare i due trimmer, alimentando il circuito e misurando le tensioni con un tester avente a massa il puntale negativo, e disposto alla misura di tensioni continue con fondo-scala di 10 o 20 volt. Più precisamente, toccate il piedino 3 dell'integrato con il puntale positivo e con un piccolo cacciavite, ruotate il cursore di R4 fino a leggere 1,3 V sullo strumento, quindi portate il puntale sul pin 6 e agite su R7 fino a leggere 1,05÷1,1 volt. Nel caso vogliate testare le normali pile stilo ricordate di montare per R3 una 27 Kohm (in luogo della 39 Kohm prevista) e di regolare R4 per avere 1,6 volt e R7 per un valore di 1,25÷1,3 volt. Fatte le regolazioni riponete pure il tester perché il circuito è pronto all'uso. Rammentiamo solo che il nostro circuito funziona correttamente con tensioni di alimentazione comprese fra 6 e 9 volt, quindi con una o più pile di qualunque tipo o con un piccolo alimentatore capace di dare tale tensione e circa 20 mA di corrente. Raccogliete ora tutte le batterie stilo e testatele con il nuovo circuito da voi realizzato e laddove troverete alcune batterie scariche, ricordatevi di ricaricarle magari con il progetto che abbiamo proposto sul numero di Aprile.



L. E. D. s.r.l
Componenti Elettronici per Hobbisti
CONCESSIONARIO KIT
FUTURA ELETTRONICA
NUOVA ELETTRONICA
Viale Petrarca, 48/50
Tel. 0773 / 697719 - Fax 663384 04100 LATINA